

**UNIVERSIDAD CENTRAL (MADRID)
FACULTAD DE MEDICINA**



TESIS DOCTORAL

La unidad metabólica : tesis de doctorado

MEMORIA PARA OPTAR AL GRADO DE DOCTOR
PRESENTADA POR

Juan Cuatrecasas Arumí

Madrid, 2015

N. 508705

~~Foll 612.015.3~~
~~089j~~

G 4080(2)

-+==:: LA UNIDAD METABÓLICA ::=--+

.....

-- Tesis de doctorado --

--- por ---

==== JUAN CUATRECASAS ARUMÍ ====

R.308405

~~Folle 612.015.3 C 4089(2)~~
~~C89 f~~

== LA UNIDAD METABÓLICA ==

----- MICROFILM -----

-- INTRODUCCIÓN --

"Pero siempre, tras el rígido estudio experimental, sube, incoscible, el pensamiento, más allá, mucho más allá."

(Pí Suñer)

La ciencia moderna es ciencia positivista. Su contenido verdadero son los hechos de la naturaleza, los fenómenos, catalogados y analizados convenientemente. Sus verdaderos avances son los nuevos hechos, los nuevos fenómenos, fruto de la concienzuda observación y experimentación de la naturaleza.

Pero los hechos y los fenómenos, por sí solos, nada nos dicen. Es necesario saber leer en ellos las verdades que nos

enseñan, poder interpretarlos, y relacionar sus mecanismos.

Entre los hechos conocidos, unos son todavía puramente empíricos; muchos otros son considerados independientes sin haber descubierto su mútua relación. Entre los trabajos experimentales mismos hallamos un montón a veces desordenado de detalles que los experimentadores van acumulando sin cuidar de interpretar y coordinar. Hay aquí ámplia materia de trabajo, aparentemente teórico, pero completamente positivo y rigurosamente científico.

El trabajo que presentamos no es una teórica especulación. Es un trabajo de observación; el estudiante no dispone de tiempo ni está preparado para la investigación personal, mientras aprende los primeros fundamentos de tan diversas y variadas asignaturas; pero no puede permanecer indiferente a las grandes cuestiones que se plantean en cualquier pequeño rincón de la naturaleza, no puede ni debe cohi-

bir su pensamiento, en busca siempre de las causas más profundas de los hechos.

En el curso de nuestros estudios académicos, por sobre la finalidad utilitaria de las distintas disciplinas médicas, hemos visto siempre la última finalidad científica a la que no puede sustraerse ningún rincón, ningún detalle de todas las ramas del saber. La medicina es el arte de curar; es verdad; pero más allá de este bello y útil ideal, transitorio, se extiende el ideal supremo de toda ciencia, que traspasa los límites de la cortísima existencia humana, para perderse en las vacías regiones de lo desconocido, donde el hombre necesita hacer titánicos esfuerzos para hallar siquiera un pequeño hilo que le conduzca por el intrincado laberinto del universo.

Como si obedeciera a la ley de la atracción universal, la enorme masa de lo desconocido atrae al entendimiento humano con intensidad creciente a medida que crece esta incóg-

nita fastasmagórica que por paradoja, no única en la naturaleza, se agranda cuanto más logramos aproximarnos a su resolución. «El hombre de ciencia - dice Pí Suñer - es el caminante que avanza penosamente hácia un fin remoto. Se le abren a cada momento nuevas perspectivas, transpone una sierra y se le ofrece un nuevo dominio. ¡Y siempre más allá, rumbo a un objeto inasequible, una quimera que hace la vida digna de ser vivida, constante estímulo a la inextinguible curiosidad!».

Es esta viva curiosidad la fuerza que alienta e inspira nuestro trabajo. A través de los múltiples asuntos que hemos podido saludar en las aulas hemos vislumbrado la unidad de mecanismos que impera en el universo material. En el fondo de cada fenómeno, de cada detalle perdido en la aislada especialidad, hemos encontrado una conexión con los restantes engranajes de la gran máquina de la vida. No pretendemos haber descubierto nada nuevo. Solo recopilamos la idea de conjunto

que todo ello nos ha sugerido, examinado desde un punto de vista inexplorado, para presentar algunas relaciones biológicas poco conocidas, que permitan reforzar enormemente y dar base positiva a la doctrina unitaria de la vida. Y lo ofrecemos como fruto de nuestra observación y estudio, no como obra de algún valor, más bien como prueba de nuestro amor a la ciencia y como testimonio de nuestro aprovechamiento de las enseñanzas de la naturaleza.

«Hacer entrar varios hechos diferentes bajo una unidad que no sea ficticia, es un progreso importante», dice Oswald (2) «Muchos hombres de ciencia - dice Laloy (3) - aislados en su especialidad ignoran en absoluto todo lo restante. El estudio minucioso de detalle les hace perder de vista el fin mismo de la ciencia, es decir, el conocimiento de conjunto del universo. Es cierto que los clasificadores, los coleccionadores, los anatómicos y los fisiólogos pacienzudos son

necesarios al progreso de nuestros conocimientos. Pero es erróneo creer que toda la ciencia se resume en ellos. Lo esencial es coordinar las innumerables observaciones de detalle y hacer resaltar las leyes generales.»

La tendencia actual de las ciencias es a aproximarse y reunirse. «Todas, en efecto, parecen converger por caminos distintos hacia un mismo vértice, desde donde será posible abarcar, de una sola mirada, la admirable unidad del universo». (Achalme) (4).

Es esta gran ley de la unidad que se comienza a vislumbrar desde los ámbitos de todas las ciencias, culminando en lo más profundo de la esencia de los mundos, la simplicidad de causas y de existencias. A ella tiende inconscientemente siempre la inteligencia humana; y la ciencia del hombre la ha vislumbrado y comprendido siempre, en todas las épocas. Las antiguas teorías del elemento único, de Tales de Mileto; las

ideas individualistas de Hipócrates, resucitadas a últimos del pasado siglo por nuestro insigne Letamendi; las doctrinas de la unidad funcional defendidas modernamente por Pí Suñer; son algunos ejemplos de otras tantas concepciones de este principio de la unidad. Y entre los pensadores modernos, hallamos frecuentemente frases que simbolizan una especie de culto científico a esta unidad.

"La naturaleza estudiada racionalmente - dice Flammarion, - es la unidad en la diversidad de los fenómenos, la armonía entre las cosas creadas que difieren por su forma, por su constitución propia, por las fuerzas que las animan; es el todo penetrado por un soplo de vida. El resultado mejor de un exámen racional de la naturaleza consiste en apreciar la unidad y la armonía en este inmenso maridaje de cosas y de fuerzas" (5).

"Es menester no olvidar que la mayor parte de los seres

son un conjunto, y que el mejor modo de percibirlos es ver de una sola ojeada las partes y relaciones que le constituyen" (Balme). "Buscamos la unidad en la ciencia, la unidad en las artes, la unidad en la literatura, la unidad en todo". "Una máquina desmontada presenta con más distinción y detalle las piezas de que está compuesta, pero no se comprende tan bien el destino de ellas hasta que colocadas en su lugar se ve como cada una de ellas contribuye al movimiento total".(6)

Y para terminar estas citas, copiamos la siguiente del profesor Rocasolano: "Es un problema de gran interés reducir a la unidad la múltiple serie de fenómenos que se estudian y explicar mientras podamos por las propiedades de la materia y las formas conocidas de la energía, los fenómenos que con transformación de materia se producen" (7).

De esta universal ley de la unidad, no está eximida la biología. La unidad de la vida se manifiesta por doquier, en

todos los seres, en todos los fenómenos. Pero es sobre todo el estudio del metabolismo que permite entresacar del complejo de los organismos, el concepto de una unificación biológica. A la luz de los conocimientos físico-químicos, aparece a la observación del hombre, indisoluble, un gran coloso de la individualización: es todo el mundo viviente de nuestro planeta, que forma un solo organismo; es el conjunto de la materia viva que constituye una unidad, la unidad metabólica.

Tal es el objeto de nuestro modesto trabajo. Contribuir al lento progreso que nos aproxima a la unidad. Levantar algo más arriba la bandera de la unidad funcional orgánica, para poder repetir desde más alto aquella frase feliz: "Multiplex quis vivus, vivus quis unus".

EL METABOLISMO GENERAL

Las manifestaciones vitales radican en los fenómenos químicos, cuya energía liberada se exterioriza en la actividad de los seres vivos. -----

(S. Minot)

--- IMPORTANCIA DEL METABOLISMO ---

La Fisiología general ha colocado el problema de la vida en un plano mucho más accesible al conocimiento y a la observación científica. Todas las funciones distintas, diferenciadas, y las variadísimas manifestaciones de tantos fenómenos como se realizan en los organismos, aparecen en el campo de la biología general enormemente simplificados y refundidos. Las múltiples características que definen y distinguen los seres vivos, se manifiestan también fusionadas y refundidas. Y hasta las diferencias que la observación superficial y empírica establece como barreras entre lo vivo y lo inorgánico, se borran y desaparecen cuando se penetra en la ciencia del

protoplasma. Cuanto más se generaliza y profundiza, tanto más se simplifican los fenómenos.

La biología general ha permitido reducir casi todas las manifestaciones de la vida a fenómenos físicos y químicos que por su gran complejidad habíanse antes considerado equivocadamente como manifestaciones de fuerzas que parecían contradecir y perturbar las leyes que rigen lo restante de la naturaleza.

Clásicamente se reducían a tres grandes funciones las desempeñadas por los seres vivos. Estudiadas en el protoplasma, quedan reducidas a una sola: la nutrición. Modalidades de ella son las llamadas funciones de relación y de reproducción.

La reproducción es en último término, un caso particular del crecimiento. En los animales inferiores muchas veces se confunde el crecimiento con la reproducción. La materia viviente que los constituye, crece, y se fragmenta; los fragmen-

tos permanecen muchas veces unidos formando colonias en las que el límite entre los individuos es impreciso. Así como se desvanece la noción de individualidad al descender hasta el protoplasma, se borra paralelamente el concepto de la reproducción como función independiente, se la ve entonces como una diferenciación de la nutrición en el progreso de la genealogía orgánica.

Las funciones de relación no son otra cosa que una parte o un aspecto de considerar la nutrición; se refiere a las influencias recíprocas del medio ambiente y el organismo, y estas influencias vienen condicionadas por el intercambio de materia y de energía entre el protoplasma y el medio que le rodea. Intercambio, que no es más que una fase, inicial o final, de la nutrición.

La nutrición, o hablando más propiamente el metabolismo, es la primera y única función de la vida. No hemos de esfuer-

zarnos mucho en afirmarlo: es un principio fundamental de la fisiología moderna. Claudio Bernard escribió que «la nutrición es el carácter más fundamental, el signo más general de vida. La nutrición ha sido considerada como el rasgo distintivo, esencial, del ser viviente, como la más constante y universal de sus funciones, la que por consiguiente debe y puede bastar por sí sola para caracterizar la vida» (8). «Estamos convencidos - dice también Le Dantec - de la imposibilidad de encontrar entre los cuerpos vivientes o plásticos y los cuerpos llamados brutos, otra diferencia que la presencia o ausencia de la propiedad de asimilación. Esta propiedad debe ser pues la base de todo estudio biológico». (9).

«En los seres vivos, como en el mundo inorgánico, las condiciones químicas deciden de las formas y deciden, además, de las funciones. En sus orígenes, en sus raíces fisiológicas, los conceptos de función y forma se superponen porque per de-

bajo y antes de toda actuación especializada en distintos órganos, se manifiestan los efectos de la interrelación micelar y, en seguida, de las células entre sí. Lo primero y fundamental es la vida; más tarde vienen sus distintas modalidades y las especializaciones de perfeccionamiento" (Pí Suñer). Y en otra ocasión, en la misma obra, reproduce el fisiólogo español estas palabras de Noel Patón: "Es universalmente reconocido que los cambios químicos del protoplasma que constituyen el metabolismo forman la base de todos los fenómenos de la vida; igualmente las manifiestas actividades de movimiento y otras referibles a aquellas, menos aparentes, de desarrollo, crecimiento y de reparación." (1)

Las palabras nutrición y metabolismo son tomadas a veces como sinónimas; y en rigor, no debieran confundirse. La palabra nutrición se refiere siempre a un individuo, un organismo animal o vegetal, y designa el conjunto global de los

actos nutritivos que tal individuo realiza; y aunque se aplica también a los cambios celulares con el nombre de nutrición elemental, no tiene toda la amplitud y extensión que en el concepto bioquímico se concede al vocablo metabolismo. Este, designa en su conjunto la agitación molecular característica de la materia viva, que destruye y renueva de un modo continuo las moléculas que la integran. Estas transformaciones químicas determinan un flujo de energía por el protoplasma, que se manifiesta en forma mecánica, química, eléctrica, etc. de naturaleza igual que las energías puestas en juego en los restantes fenómenos del universo.

Así se comprende la primordial importancia del metabolismo en la biología general. Ya veremos en las páginas sucesivas como de él derivan todas las actividades de los seres vivos. Es la verdadera función vital. Su noción se confunda con la idea de la vida; constituye el carácter distintivo de

la substancia viviente y el manantial de sus activísimos gastos de energía. El metabolismo es la fuente de la vida: de sus mecanismos vemos desplegarse las maravillosas fuerzas que ostentan en sus manifestaciones los seres vivientes; en su diferenciación progresiva, por la división del trabajo, se halla el origen de la variedad de funciones; en su evolución íntima está el substractum de la evolución de los organismos, tanto ontogénica como filogénica: es decir, que en su natural sucesión de estadios de equilibrio distintos reside el trazado que deben seguir los organismos de modo fatal hasta su fin; la sucesión de las edades de la vida de los organismos, no es más que la traducción al mundo fisiológico, de la sucesión de fases metabólicas que tiene lugar en el mundo bioquímico; las mutaciones orgánicas son correspondidas y originadas por las mutaciones químicas.

El metabolismo constituye el eje del cual proceden las

más variadas manifestaciones de la vida. La diferenciación orgánica corre siempre paralelamente a la unidad: por esto la diversidad biológica debe converger en su punto central, y el primitivo metabolismo subsiste en medio de su enorme variedad y heterogeneidad que pretenden disfrazarlo, evidenciando la unidad funcional orgánica de todo cuanto aparentemente ha disociado el principio de la división del trabajo. Bajo este aspecto unicista hemos de considerar el metabolismo en las siguientes páginas.

----- CONCEPTO DEL METABOLISMO -----

La materia que forma los seres vivos, idéntica en naturaleza química a la que constituye el mundo mineral, no es la misma en todos los momentos de la existencia: sus átomos y moléculas son incesantemente renovados; hay un continuado cambio de materiales con el exterior, consecutivos al continuo mudar interno de la substancia viviente, cuyo proceso químico se denomina metabolismo.

Etimológicamente significa lanzar a través, definiéndolo muchos fisiólogos como el paso de los alimentos a través del organismo, y las modificaciones que sufren durante su trayecto desde que ingresan hasta que son descompuestos y expulsados.

Nosotros aceptamos una definición algo más amplia, más

general, del metabolismo. Aplicado al protoplasma es el pa-
so a través de él, de los elementos biogénéticos, con todas
sus combinaciones y descomposiciones que integran el peculiar
movimiento químico que agita y sostiene en un equilibrio mó-
vil el inestable edificio molecular de los proteídes plasmá-
ticos. Es el conjunto de modificaciones químico-físicas mate-
riales y energéticas que sufre la sustancia viviente, en vir-
tud de las cuales la materia y la energía son arrastradas a
formar parte alternativamente del reino mineral y del reino
orgánico.

Considerado en esta amplia acepción, el metabolismo se
nos presenta como la propiedad vital per excelencia, la más
universal de las funciones, propia, no ya de toda célula, si
que también del más rudimentario e indiferenciado protoplas-
ma. Bajo el punto de vista metabólico la materia viva es com-
parable a un torbellino, lo cual hizo notar hace tiempo Cuvier

denominando al organismo torbellino vital. "Esta comparación - dice Visault - entre los seres vivos y los torbellinos es tan cabal como gráfica. El torbellino es permanente pero las partículas de agua que lo constituyen cambian sin cesar. Entrando por un lado, son arrastradas por un movimiento circular, forman temporalmente parte de la individualidad del torbellino, y cuando salen por el otro lado son substituidas seguidamente por otras nuevas. Lo mismo sucede en el ser viviente, atravesado por una corriente de materiales que lo renuevan en su substancia, manteniendo en equilibrio su forma." (10)

El proceso del metabolismo consta de dos fases distintas y opuestas: una es sintética, constructiva, ascendente; y la otra analítica, destructiva y descendente. Son el anabolismo y el catabolismo. Consideradas aisladamente, han servido una y otra para caracterizar la vida por sí solas; el anabolismo, aún a veces parcialmente considerado, como síntesis asimilatríz es

para muchos biólogos la única propiedad que distingue la mate
ria viva. El catabolismo, como fuente directa de las energías
vitales, que son liberadas en esta fase destructiva, es en
otras muchas ocasiones el verdadero proceso de la vida; por es
to se ha podido decir que «la vida es la muerte». De ahí con
ceptos tan aparentemente contradictorios de la vida. Cada uno
de ellos es verdadero, cada uno basta para definirla, porque
es inseparable del otro. La vida no resulta solo de la sínte
sis asimilatriz, ni es fruto del análisis catabólico aislado:
es la sucesión, la agrupación de ambas tendencias, que en dos
fases opuestas forman el círculo metabólico.

El anabolismo consiste en la complicación progresiva de
la materia orgánica. Comienza en la combinación de átomos
y moléculas exclusivamente inorgánicas, y se culmina en la sín
tesis de las complejísimas moléculas biológicas. Es la vita
lización de la materia. Con ella, la energía ha sido conden-

sada formando un sistema de elevado potencial químico.

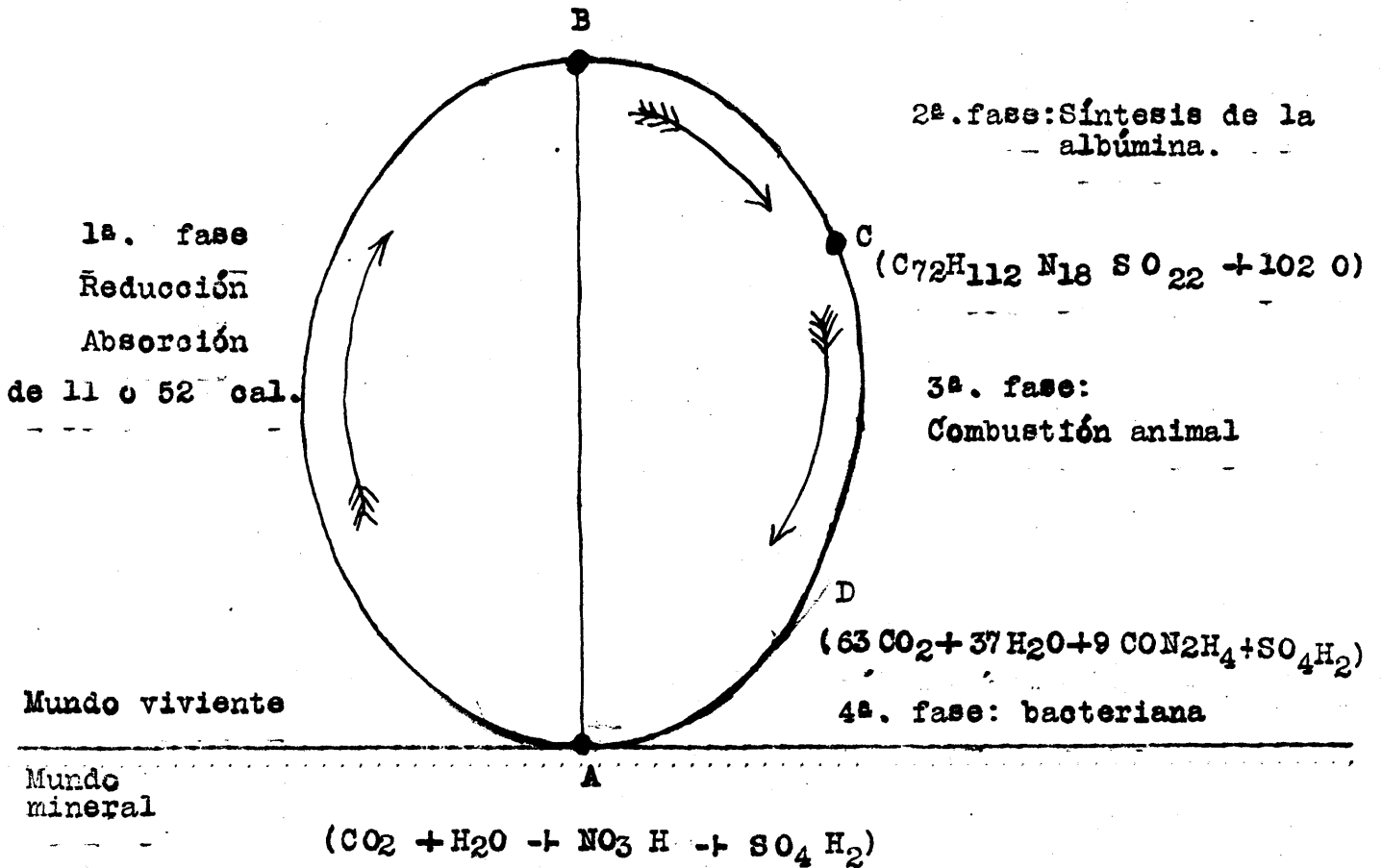
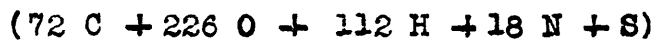
El catabolismo es la destrucción ordenada de las propias moléculas vivas; es el retorno al estado mineral de los elementos biogénéticos. La energía puesta en libertad por la serie de descomposiciones, se manifiesta bajo múltiples formas, mecánicas, químicas, lumínicas, eléctricas, etc., cuyo conjunto aparece como energía vital, como la fuerza que mueve el organismo. La energía ha sido vitalizada. Las fuerzas ambientes han sido modeladas y convertidas en las activas fuerzas vitales, que son lo más sorprendente de la naturaleza.

Esquemáticamente el metabolismo se puede representar por una curva, con una mitad ascendente, y otra descendente, que comienza y acaba en un mismo punto, que es el estado mineral de la materia. La materia y la energía son reunidas y condensadas en el anabolismo, para formar la substancia vivien-

te. Y en el catabolismo, la vida misma destruye su propia obra, estableciendo de nuevo el divorcio entre la materia, devuelta al estado mineral, y la energía, utilizada para las funciones.

Pero las curvas de la materia y de la energía, aunque inseparables, no corren paralelas. La máxima altura molecular no corresponde precisamente en la curva a la mayor altura de potencial energético.

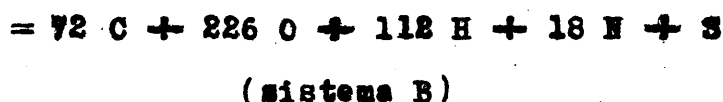
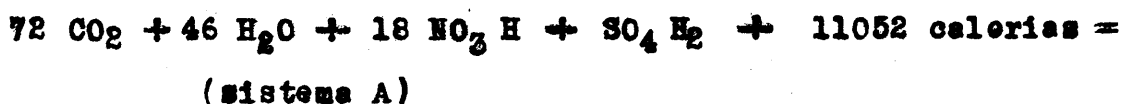
Lefevre distingue cuatro fases en el estudio termoquímico del metabolismo proteico; éstas fases las representa muy gráficamente en el esquema siguiente: (11)



Esquema de Lefèvre, del ciclo energético de los albumineidos.

Para seguir las transformaciones termoquímicas de los albuminoides, Lefèvre toma como sistema inicial el formado por anhídrido carbónico, agua, ácido nítrico y ácido sulfúrico, para no incluir más que los elementos esenciales, que designa con la letra A. en el esquema.

Partiendo de este sistema A, tiene lugar la primera fase o fase de reducción clorófilica:



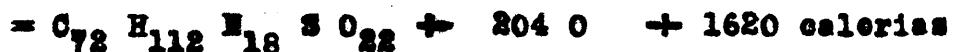
Es una fase endotérmica con absorción de 11052 calorías, que equivalen a la suma de los calores de formación de los cuerpos del sistema A.

A ésta le sigue una segunda fase, exotérmica, llamada

de síntesis clorofílica:



Sistema B



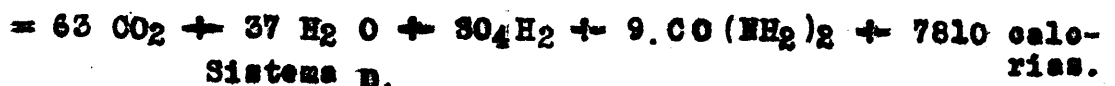
Sistema C

Así se forma el sistema C, que es albúmina y oxígeno, el cual es desprendido por las hojas vegetales en la función clorofílica.

El sistema C, la molécula albuminoide, sufre una transformación exotérmica en una tercera fase, la fase del metabolismo animal.



Sistema C



Sistema D.

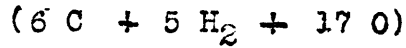
Esta reacción representa, como es natural, solo los estados inicial y final, pues esta catabolia proteica se realiza en muchísimas etapas y muy complejas reacciones parciales, que primero son anaerobias y después aerobias, de modo que el oxígeno que, procedente de la respiración, se combina y quema a la albúmina, lo hace en la fase aerobia. Los cuerpos del sistema D constituyen en su esencia los excreta de los animales.

Este sistema D es transformado, en la última fase, de los trabajos bacterianos, en un último sistema que es el A, el inicial, cerrando así el ciclo de las transformaciones materiales y energéticas. Las transformaciones bacterianas están representadas principalmente por las fermentaciones amoniacal y nítrica. En conjunto, originan un desprendimiento de energía igual a 1620 calorías. Las bacterias han cerrado la obra comenzada por las fanerógamas y continuada por los animales.

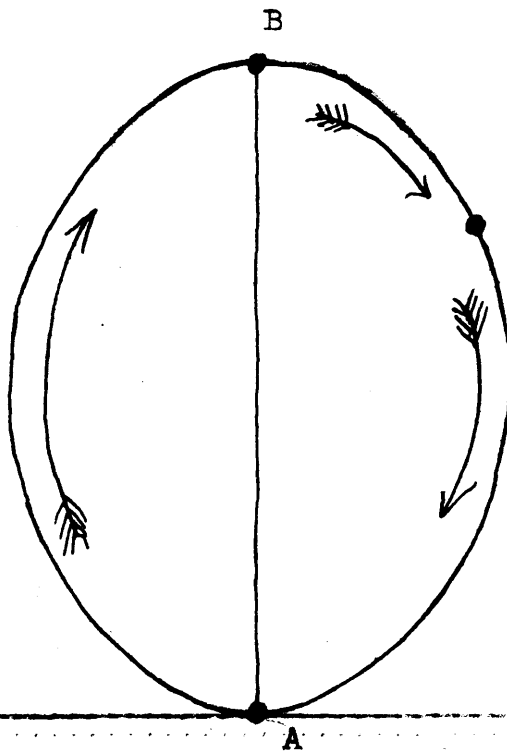
Las transformaciones de las grasas y de los hidratos de

carbono sufren un curso semejante; pero falta la fase del trabajo bacteriano, y el ciclo consta solo de tres partes: una primera, muy endotérmica, de reducción; una segunda fase de síntesis, que es exotérmica; y una última fase, exotérmica también, de combustión animal, en la que se desprende la mayor parte de la energía acumulada. Los esquemas de Lefèvre, que reproducimos, no necesitan más explicación para formarse idea clara de todas estas transformaciones.

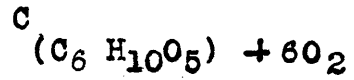
Hemos insistido con la enumeración metódica de estas fases bioquímicas, porque son relativamente poco conocidos estos útiles y claros esquemas de Lefèvre, que han sido algo olvidados en los tratados didácticos de Fisiología; y aunque son quizás excesivamente esquemáticos, su valor científico es perfecto, pues las ecuaciones apuntadas se cumplen cualesquiera que sean las múltiples reacciones intermedias, en virtud del principio de los estados inicial y final.



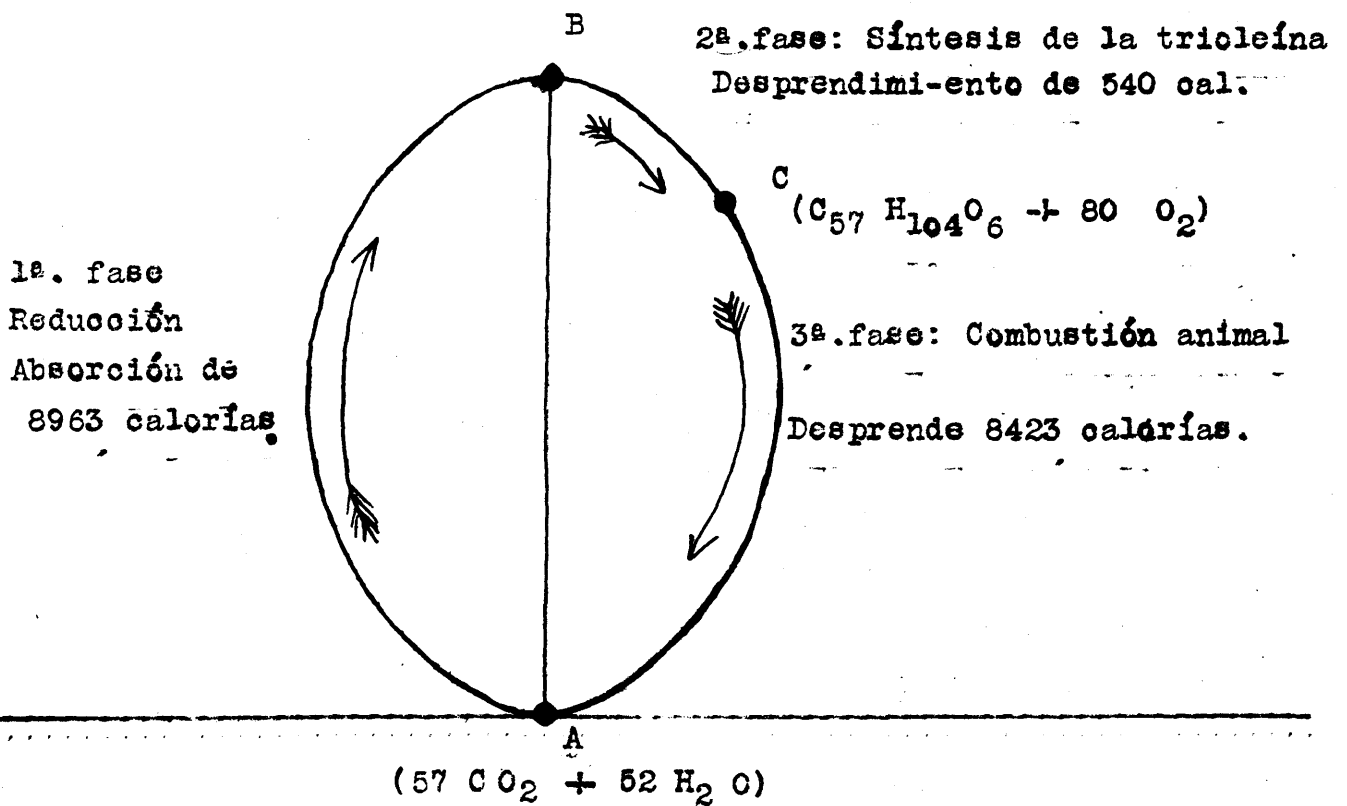
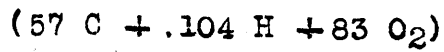
1ª. fase
 Reducción
 Absorción
 910'8 calories



2ª. fase: síntesis clorofílica
 del almidón: desprende
 225'9 cal.



Esquema del ciclo energético de los almidones según Lefèvre



Esquema de las transformaciones energéticas de las grasas (Lefèvre)

Podríamos superponer estos tres círculos, el de los proteicos, el de las grasas y el de los hidratos de carbono, y resultaría un esquema de conjunto del aspecto principalmente energético del metabolismo. Las fases de reducción y de síntesis clorofílica, no tienen más que una distinción teórica; en la naturaleza aparecen reunidas y mezcladas, pasando del sistema A al C por distintas reacciones intermedias, pero sin pasar por el estado del sistema B. Comparando el potencial energético del sistema C con el A, vemos que hay una enorme diferencia; así el C representando la cumbre de complejidad molecular, está también a una gran altura energética (aunque no la máxima), y en conjunto, podemos considerar el anabolismo como endotérmico.

Pero no debemos perder de vista que las reacciones de síntesis, consideradas a partir de los elementos, son exotérmicas. Superficialmente estudiado, se considera de un

modo demasiado esquemático, en general, que las síntesis biológicas son endotérmicas y las reacciones catabólicas exotérmicas. Esto, que es verdad a grandes rasgos, no es en rigor del todo exacto en todos los casos, según nos dá a comprender el esquema de Lefèvre, que nos dá una idea bastante exacta de la relación entre la complejidad molecular y el potencial energético.

También nos es ahora más fácil concebir como pueden realizarse las grandes síntesis proteicas, ya que pueden aplicarse a ellas la ley del trabajo máximo que tiende siempre a la disipación del calor.

La energética biológica es un capítulo de la Mecánica química. En los principios de la Mecánica química es en donde se funda el mecanismo de la circulación de la energía por el mundo viviente. Estos principios son los que informan y rigen el determinismo de las reacciones químicas que tienen

lugar en los organismos.

Los tres clásicos teoremas de Berthelot, aplicados a la calorimetría animal, permitieron fecundos resultados experimentales en el conocimiento de la energética de los organismos; pero es sobre todo el principio de Moutier, que, colocando el determinismo de las reacciones en el más amplio terreno de la Mecánica química, permite comprender como el equilibrio y las transformaciones de los complejos sistemas bioquímicos están subordinados a ella, aún cuando aparentemente no obedecieran al demasiado estrecho principio del trabajo máximo de Berthelot.

El principio de Moutier, que se refiere a sistemas univariantes, pero es aplicable también a los sistemas más complejos, dice que, a una presión dada, todo cambio que se produce a una temperatura inferior al punto de transforma-

ción (x), desprende calor, y todo cambio producido a temperatura superior a dicho punto, absorbe calor.

Este principio, que es mucho mas general que el del trabajo máximo, fundamenta el criterio de la relatividad del determinismo de las reacciones, pues, según él, una misma reacción tenderá a realizarse en un sentido o en otro según esté el sistema a temperatura inferior o superior al punto de transformación; en un caso se producirán espontáneamente las reacciones exotérmicas; en el otro solo serán posibles las endotérmicas.

Así, la ley del trabajo máximo se aplicará con exactitud

(x).- Punto de transformación de un sistema univariante es el valor de la temperatura determinada, por la cual el sistema está en equilibrio, a una presión fija. Recordemos que un sistema se llama univariante cuando el número de fases excede en una unidad al número de componentes independientes. (Lefèvre).

a todas las reacciones que se realicen a baja temperatura, es decir, a una temperatura inferior al punto de transformación del sistema; pero a temperaturas superiores a dicho punto, aquella ley es completamente falsa, sino invertida. Así tiene lugar a altas temperaturas la disociación de cuerpos muy exotérmicos.

Es de gran importancia este concepto relativista del equilibrio de las reacciones, porque enseña que este estado de equilibrio es función muy variable; y aún la ley de Montier señala solo un factor de esta variación, que es la temperatura. Si añadimos a esto que así como la temperatura y quizás otros factores todavía desconocidos, las variaciones del frotamiento químico, y por tanto, la catálisis, son capaces de variar el equilibrio de un sistema, podremos vislumbrar por cuales resortes absorben y desprenden energía los complejísimos sistemas fisicoquímicos que forman el protoplasma, realizándose siem

pre todas las transformaciones segun las leyes fundamentales de la Mecánica química.

Los dos aspectos material y energético del metabolismo, íntimamente enlazados, constituyen la base estática y dinámica del protoplasma. Es el que sostiene su forma y su estructura, y alienta sus funciones. Decimos que hay vida allí donde hay substancia organizada animada de esta peculiar actividad que se manifiesta por un desprendimiento de energía. La circulación de la materia es el soporte de esta circulación de la energía, que en último término simboliza y resume todas las manifestaciones de la vida; diríase que la vida misma es esta corriente de energía que fluye por el protoplasma.

Metabolismo y vida llegan casi a confundirse. Suprimimos el metabolismo y no concebimos posibilidad de vida. Veamos surgir el metabolismo en un inerte montón de materia bruta, y allí veremos constituirse la substancia viviente y las actividades de la vida.

--- CICLICACIÓN UNIVERSAL ---

Hemos visto que el metabolismo es una corriente material y energética cuyo curso puede representarse por una curva cerrada. De la materia inorgánica se pasa a la materia viva por la curva ascendente del anabolismo. Y a esta le sigue sin límite de continuidad la curva descendente, catabólica que lleva a la materia al mismo punto de partida. Es un curso circular, el ciclo bioquímico de la materia.

Esta forma circular con que se nos presenta la corriente vital, que es lo más característico y fundamental del metabolismo, y que es al mismo tiempo su base y razón de su existencia, no es un caso aislado en la naturaleza; no es la forma cíclica de evolución propia y característica del metabolismo; es la misma curva que en último análisis simboliza y resume todas las formas de movimiento que vemos en el universo. La

ciclicación metabólica es un caso particular de lo que podemos llamar ciclicación universal.

Todas las ciencias de observación nos evidencian la veracidad de esta gran ley de la ciclicación universal como realidad inherente al mismo movimiento.

Los astros en el espacio tienen movimientos cíclicos; ya sean de rotación alrededor de los respectivos ejes, ya en su vertiginosa carrera describiendo órbitas cíclicas alrededor de otros astros; que la Astronomía nos enseña como los soles y los sistemas giran todos alrededor de otros centros, en un encadenamiento infinito de rotaciones y de ciclos; la materia cósmica de los sistemas astrales en formación, las nebulosas, aparecen al telescopio como inmensos terbellinos; la evolución que siguen éstos sistemas y astros es también siempre cíclica: nebulosa o materia cósmica, astros luminosos, planetas, astros, muertos, como nuestro satélite, y disgregación

0

final, hasta que el choque con otros mundos hace surgir nueva nebulosa que ha de seguir la misma evolución. Tales son las fases que se repiten sin interrupción en la génesis y destrucción de los mundos.

En la superficie de la tierra, hallamos también cerrada la circulación del agua telúrica; evaporada de los mares, forma las nubes, y los otros distintos meteoros acuosos, y vuelve por los ríos al punto de partida, ofreciendo durante el curso de esta caída, al hombre y a la naturaleza caudales de energía, absorbida del sol durante el proceso de formación de las nubes. Cíclicas son las grandes corrientes de la atmósfera, así como también las corrientes oceánicas, y la sucesión de las estaciones. Y no hemos de hablar ya de los seres vivos porque sabemos que la vida es un perpetuo ciclo cuyos detalles analizaremos más adelante, y cuyo fondo es el ciclo metabólico.

Hasta en el orden social vemos como pueblos y naciones obedecen a la ley de cicloación. Hecho observado por los historiadores y filósofos que frecuentemente comparan la vida de las naciones a la vida de los organismos, es que los pueblos, pasan por períodos de formación, crecimiento, y apogeo, durante el cual imponen una despótica tiranía, pero despues caen en decadencia y pasan a ser serviles de otros paises a los que el apogeo de la fuerza y de la civilización (llamémosla así por paradoja!) han elegido por nueva residencia.

La civilización misma, en su caminar de pueblo en pueblo, parece describir un círculo que tiende a enlazar con su punto de partida: primitivamente al oriente del Asia, pasó por Babilonia, Tebas, Arabia; saltó a Grecia, mas tarde a Roma, después al occidente de Europa, y através del Atlántico se dirige a Norteamérica desde donde quizas ha de continuar su rumbo hácia el oeste, después de dar la vuelta al mundo. Podria ser casua-

lidad; no podemos afirmarlo ni negarlo porque no conocemos bien las causas de este movimiento; pero es un hecho de la historia, cuya observación empírica nos presenta un nuevo ejemplo de movimiento circular, en el orden político, coincidiendo con el de todos los órdenes de la naturaleza.

Y ya que hablamos de la ciclicación en el terreno político séanos permitido transcribir unas frases de un genio político, en las que palpita de modo evidente la ley de ciclicación: "A todas las renovaciones progresivas del espíritu humano las llamamos revolución, como reacción a todos sus movimientos retrógados. Revolución, como las que transforman los átomos en nuestros huesos, y renuevan la sangre en nuestras venas y elevan los astros a su cénit y enlazan unas a otras las estaciones, y arrastran en su movimiento a todos los seres: que la metamorfosis universal muestra con demostración incontestable como todo está sujeto a las revolucio-

nes en el universo». (Castelar). (12)

En la evolución universal de la materia, se cumple asimismo el principio de ciclicación, quizás como fundamento y origen de la generalidad del mismo.

Según las ideas modernas de la ciencia, la materia es una condensación de la energía.

En la génesis de los mundos tuvo lugar la formación de los átomos y más tarde de moléculas por progresiva agrupación del elemento primordial energético. La radioactividad, propiedad general de la materia, va conduciéndonos a la desmaterialización de la materia, a la destrucción de los átomos, devolviéndolos al estado primitivo de energía. Tal es el ciclo de la materia inorgánica, ciclo cerrado, como el del metabolismo.

También consta de dos fases, constructiva y destructiva, con absorción y disipación alternativa de energía: en una palabra, idénticos mecanismos, idéntica evolución.

--- LA EVOLUCIÓN ---

"Dadme materia y movimiento
y os construiré el universo"
(Descartes.)

La anteriormente citada ley de la ciclicación, no expresa mas que la dirección, el sentido de realizarse la ley universal de la evolución. La evolución es el cambio, la mutación, de todos los seres. Es ley inexorable de toda existencia, ligada esencialmente a la noción de tiempo. Admitiendo en el universo físico, la sola existencia, de la energía, sus metamorfosis continuas constituyen la evolución. Por esto, Dubois ha dado el nombre de "Protéon" a este único principio, fusión de la materia y la energía, que forma el universo. Denominación que convierte en realidad la leyenda del Protéo de la mitología, símbolo de la naturaleza, tan una y tan varia, a

la que el hombre le cuesta reconocer, a través de sus formas y metamorfosis. (13)

Así como la realidad e importancia de la evolución es de observación general, y principio indiscutible, su sentido ha sido a veces diversamente interpretado.

«La naturaleza en general tiene mas tendencia a la vida que a la muerte, pues en cuanto le es posible, procura organizar los cuerpos, de modo que pudiera decirse con algún fundamento que si toda la materia no está organizada consiste en que los seres organizados se destruyen reciprocamente». (Roccosolano) (7). La prodigiosa fecundidad de la naturaleza, indica una tendencia progresiva de la evolución: la evolución hacia la vida; evolución constructiva.

Ello contrasta con muchas leyes físicas que conducen a la degradación de la energía; con gran número de hechos biológicos de regresión, los cuales fueron estudiados ya hace años por

Demoor y Massart en un libro titulado "L'evolution regressive", inspirado todo él en esta tendencia regresiva tan manifiesta también en la naturaleza. (14) Hallamos pues dos tendencias evolutivas opuestas en la naturaleza; ellas constituyen el fondo de la doctrina de la lucha universal de Le Dantec (15). Ambas tendencias evolutivas son indiscutibles: son opuestas pero no se excluyen.

Nosotros no vemos en ellas tampoco una lucha, en el sentido que habla Le Dantec. La regresión sucede siempre a la evolución progresiva: se pasa insensiblemente de una a otra; son las dos fases del gran movimiento de ciclicación universal, formando perfecta continuidad. Hay entre ellas continuidad, armonía, equilibrio: no hay lucha. Estos dos tendencias opuestas, ascendente y descendente, como propiedades fundamentales de la materia, la impelen al progreso y a la destrucción: de ellas surge el perpetuo equilibrio móvil del universo.

Según esta concepción dinámica del universo, diríase que es una gigantesca reacción reversible, perpetuamente inestable, cuyo desequilibrio oscila, como un péndulo, (el péndulo químico) alrededor de un punto de equilibrio según el principio de la ondulación universal formado por Basilio Comte.

«La demostración de que la evolución es una ley universal de la naturaleza es el triunfo intelectual del siglo XIX. Esta ley ha merecido un puesto en las ciencias naturales, al lado de la ley de la gravitación de Newton, y quizás le sea preeminente: pues la evolución gobierna todo el universo, en tanto que la gravitación es de ella un caso particular». (H.F. Osborn) (16).

Movimiento, fuerza, evolución: he ahí tres conceptos íntimamente enlazados y refundidos en uno sólo, germen de todo ser, allá en los profundos confines donde la abstracción humana vislumbra la unidad grandiosa del universo, a despecho de la mul-

tiplicidad de elementos y de fuerza de los fenómenos naturales en apariencia tan complejos.

No hay nada estacionario en el mundo: si así fuera sería un cementerio de cadáveres. Todo cambia, todo es mutable, y estas mutaciones, según la experiencia nos enseña, son primero progresivas, luego descendentes; son sucesiones de subidas y bajadas, son curvas cíclicas, repitámoslo por última vez: son las trayectorias de los seres que avanzan al compás de la evolución. Comprendida así; la evolución se confunde con la energía; es una palabra que expresa la forma del movimiento, del cual la energía expresa su incomprendida causa.

EL METABOLISMO, POLARIZACIÓN DEL MOVIMIENTO
CÍCLICO UNIVERSAL

Los límites que separan la materia viva de la materia bruta van borrándose poco a poco. No conocemos hoy la causa de la vida, ni podemos saber si en los seres vivos se da una forma nueva desconocida, de la energía, o el principio vital, de los vitalistas; pero el estudio de los mecanismos permite reducir de día en día las diferencias esenciales que superficialmente existen entre los seres vivos y los no vivos. Hemos visto como todo cuanto existe evoluciona cíclicamente. Imaginemos una intensificación de este proceso, y veremos al metabolismo. Se pasa insensiblemente de la evolución del átomo, a la evolución de las moléculas minerales, y a la evolución de las moléculas orgánicas. Análogas reacciones,

idénticos procesos.

Se había dicho que lo que caracterizaba a la materia viva era la síntesis asimilatrix. Pero en el fondo la síntesis asimilatrix es la complicación progresiva de los elementos biogénéticos hasta formar los mas supremos edificios moleculares. Es verdad que no conocemos el últimum porqué de esta tensión sintetizadora que elabora las materias vivas; más conocemos mejor en que consiste la causa primera de la afinidad, que reúne los átomos para formar las moléculas inorgánicas?

¿Conocemos quizá mejor cual es la fuerza que presidió al movimiento elaborador de los átomos materiales, fraguando la combinación de los electrones, en esta finísima síntesis de la materia misma? Es todo ello una constenación de síntesis progresivas, una serie de escalas ascendentes. Surgen los átomos por aglomeración de electrones y se unen y forman

las moléculas minerales, fruto de cuya síntesis es la variedad de cuerpos que constituyen el mundo inanimado. Basta que esta síntesis vaya más lejos, que frague las grandes moléculas que adoptan estados coloides, para llegar a la materia viva; y el mecanismo de esta síntesis es el mismo que el de la síntesis inorgánica, que el mecanismo universal de complicación progresiva de la materia, que va desde el éter a la molécula proteica empujada por esta fuerza tan inexplicable en un caso como en otro, y que parece como si se identificara con la propia existencia de la materia. La síntesis asimilatriz ya no es un hecho peculiar de la vida: es la última de la síntesis universales. Síntesis asimilatriz es también la que atrae los electrones y hace surgir los átomos del mundo de la nada, mejor dicho, del mundo de la energía primitiva o de la materia amorfa primordial; y síntesis asimilatriz es también la que combina estos átomos y fragua los mundos y elabora

todo lo inorgánico.

En este sentido, no hay de ningún modo oposición ni abismo entre los vivientes y los no vivos: hay transición, hay compenetración, hay identidad de mecanismos: natura non facit saltus. Se decía que la síntesis asimilatriz era caracter privativo de la vida; lo repetiremos también actualmente, si hacemos de la vida una propiedad general de la naturaleza; si queremos hablar de una vida de los átomos, de una vida de las moléculas, como de una vida de los astros. Todo esto nace, progresa y desaparece: todo esto vive. Después de la síntesis asimilatriz viene fatalmente el análisis destructor que marca el final de la existencia: el átomo se desmorona después de un tiempo más o menos largo y deja de ser tal, las moléculas orgánicas e inorgánicas han de ser descompuestas en sus elementos. Todo nace, existe y muere; surge por agrupación sintética de más simples elementos, y

vuelve a dejar de ser después de cierto tiempo desvaneciéndose en sus partes constitutivas: todo cuanto existe vive. Este concepto de la vida universal, soñado desde antiguo por los poetas, pasaría a ser doctrina científica, conforme a las ideas de Leibniz y Fouillée. "No hay reino inorgánico sino solamente un gran reino orgánico del cual las formas minerales, vegetales y animales son los desarrollos diversos.... La continuidad existe en todo el mundo, y la vida existe también en todo con la organización. Nada está muerto, la vida es universal." (citado por Dastre, 17).

No podemos definir ni precisar lo que es la vida, por esto su concepto se presta a generalizaciones tan extensas, que más bien adoptan un sentido metafórico alejado ya del lenguaje concreto de las ciencias naturales. Cada cual puede extender según le parezca el concepto de la vida, poco importan las palabras; pero para el biólogo, la vida propiamente

dicha reside solo en la materia viviente. Lo demás se mueve, evoluciona de modo análogo a los seres vivos, pero solo éstos viven, en el concepto concreto que nos hemos formado de la vida, sin prejuzgar nada acerca de su naturaleza y esencia. No queremos decir con esta limitación que resucitemos el abismo que existía entre la biología y la física; es solo la conveniencia científica de precisar el significado de las palabras. La vida es para el biólogo la forma superior y más compleja de movimiento cíclico, de metamorfosis universal, pero no todo movimiento y toda metamorfosis es vida. Vemos que las propiedades más generales de la vida no se contraponen antes bien se armonizan con las leyes generales de la materia. No conocemos la explicación de unas ni de otras: pero vemos la unidad de mecanismos, la identidad de leyes, conforme a la admirable continuidad de todos los hechos naturales.

Todo nos conduce a sospechar que no hay en la vida nada

apuesto ni distinto a los principios de la mecánica. En este punto, nada de positivo sabemos, separándose los hombres de ciencia en mecanicistas y vitalistas, en esa perpétua lucha que reproduce en la realidad la fábula mitológica del mazdeísmo.

C. Sedgwick Minot señala como fenómenos propiamente mágicos, irreductibles a teorías mecánicas, los tres siguientes: la organización, el mecanismo teleológico y la conciencia. La organización, refiriéndose a la estructura protoplasmática, ya no es hoy una propiedad misteriosa que deba ser exclusiva de la vida: sabemos que es un caso particular de la cristalización, de la estructuración general de la materia. El estudio del estado coloidal, de los fenómenos de adsorción, y de las propiedades de los cristales líquidos, han dado mucha luz a este asunto. Los complejos sistemas coloidales vivientes presentan estructuración micelar, que ha

podido ser reproducida artificialmente por algunos investigadores que por ellos se han creído poseedores de la clave de la biología sintética. Los clásicos trabajos de Leduc (18) obteniendo formas de estructuras análogas al protoplasma, demuestran como la estructuración es resultado de fuerzas físico-químicas dependientes del estado molecular de los sistemas. Y prueban al mismo tiempo como ella sola no caracteriza la vida ya que las células artificiales de Leduc, no teniendo de células más que la forma y la estructura, no eran sino estáticos sistemas inorgánicos.

Más difícil de explicar sería el mecanismo teleológico. Completamente inexplicable. Pero ello no significa que sea patrimonio exclusivo de la biología. "Una de las cualidades más admirables de la vida, - dice Minot - es la finalidad con que se efectúan las funciones vitales. Las transformaciones se suceden como si el organismo funcionara consciente de su

fin. De donde nace esta regularidad? Como se establece?»(16)
Pueden contraponerse a estas frases las siguientes de Pí Su -
ñer (20) «Podemos muy bien explicarnos la coordinación interor-
gánica, la unidad en el funcionalismo, la adecuación, esto es,
la aparente finalidad, sin la intervención de ningún principio
director de distinta naturaleza de las leyes mecánicas, sim-
plemente como resultado de selección, de adaptación y de
transmisión hereditaria». No es igualmente admirable la apa-
rente finalidad con que se efectúan todos los restantes fenó-
menos naturales, la regularidad que preside tanto al movimien-
to de los astros como a los procesos geogénicos en los que
se leyó hasta hace poco el antropocentrismo cósmico? Fijé-
monos por ejemplo en la regularidad que encarnan los princi-
pios de Newton y de Kepler, de la gravitación universal, y
veremos allí tanta finalidad como en los actos instintivos
de un insecto y en la regulación de la glucemia por el sis-

tema simpático-endocrino. Solo hay que aquí la complejidad ha añadido contingencia, y allí la rigidez y la simplicidad disimulan la incompreensión. Y si observamos en conjunto el gran movimiento universal, no aparece como si todo se moviese consciente de su fin? Los astrónomos no se cansan de repetírnoslo: parece como si el universo entero tiende de modo armónico a cierto fin, que quizás sea la conciencia, a la que califican de «cúspide suprema de los esfuerzos de la naturaleza».

La tendencia teleológica no es enigma de la vida: Pasa a ser enigma general de la materia: confúndese con la tendencia universal del movimiento de que hablamos anteriormente, es ley inseparable de la evolución, es la evolución misma.

El último caracter distintivo de los seres vivos es la conciencia según Sedgwick Minot. Pero la conciencia es facultad correlativa de la vida? Son necesariamente coexis-

xistentes y coincidentes la vida y la consciencia? Muy difícil ha de ser la resolución de este problema, quizás de los mas árduos que se ofrecieron a la ciencia. Nosotros solo tenemos conocimiento de la existencia de esta propiedad en nosotros mismos, y en ello edificamos nuestra superioridad sobre el resto del mundo vivo. No este lugar oportuno de tratar este asunto: Ya veremos al hablar de la sociología comparada como apoyamos nuestra convicción de que la consciencia es facultad privativa del hombre: tenemos toda la prueba objetiva de la civilización y todo el edificio de la ciencia que así nos lo atestiguan; y el instinto no sería más que la manifestación más compleja de la teleología biológica de que hemos hablado anteriormente. Podemos concebir vida sin consciencia, y así la concebimos al hablar de vida en general, de la vida del protoplasma. No puede ser pues la consciencia caracter distintivo de la vida: no la poseen los

cuerpos inertes, pero tampoco los vivos, solo la posee el ser consciente. La consciencia escapa ya a la biología: es el mayor misterio de la naturaleza, inabordable para la ciencia experimental.

--- LA DIFERENCIACIÓN METABÓLICA ---

La definición que hemos dado del metabolismo, como un ciclo completo de renovación de la materia viva, se refiere al estado fundamental y rudimentario del protoplasma indiferenciado, a la propiedad primordial de la materia viviente, que difícilmente hoy podemos hallar, en forma simple, en los más humildes representantes de la vida terrestre.

Poco nos es dable saber de cierto, cómo ni donde apareció la vida en la superficie del planeta. Pero sabemos que el medio ambiente de la tierra en los períodos prebióticos era muy distinto del actual, que ha sufrido cambios geológicos, y algunos influidos por los mismos seres vivientes. Esto nos demuestra que muchas de las reacciones metabólicas que hoy

consideramos fundamentales para la vida (función clorofílica, etc.) quizás no sean mas que diferenciaciones y perfeccionamientos de detalle imprimidos por la evolución de la vida en el proceso metabólico primitivo. Este metabolismo primitivo era, sin embargo, completo: condición indispensable a la existencia de la vida.

La teoría del origen marino del protoplasma parece ser menos sostenible que la del origen terrestre. La atmósfera primitiva escasa en oxígeno y rica en CO_2 y vapor de agua, era medio poco apropiado para la vida; el océano primitivo poseía escasa proporción de materiales disueltos y esta dilución es poco propicia a la construcción del protoplasma. En cambio, en la tierra hallábanse los elementos biogénicos y el agua, por lo cual es probable que fuese el medio químico primitivo donde pudo desarrollarse la vida, la tierra húmeda. En este medio exclusivamente inorgánico hubo de vivir

el primer protoplasma indiferenciado, germen filogenético de las especies actuales, tomado sus alimentos del mundo mineral y devolviéndole al mismo estado sus excrementos catabólicos: de tal modo, completo hubo de ser el metabolismo del protoplasma primitivo.

Edmond Perrier consideraba a las móneras de Haeckel como los seres primitivos a los que atribuía esta nutrición rudimentaria, que hubo de modificarse más tarde, pues describía entre las formas actuales de móneras algunas parásitas. Mas acertadas son las modernas suposiciones de H. Fairfield Osborn, una de las primeras autoridades científicas en materia de paleontología biológica. Según él la primera forma de vida aparecida en la corteza terrestre está representada por seres del grupo de las Bacterias.

Las bacterias autotróficas de Stoklasa o prototróficas (de alimentación primitiva) son los seres que conservan mejor

el tipo nutritivo primitivo e indiferenciado: son capaces de vivir en un medio exclusivamente inorgánico, por lo cual se pueden considerar como los seres más primitivos o a lo menos como sus más directos representantes. Entre ellas las Nitrosomonas de Winogradski, viven sobre el sulfato amónico, del cual absorben el N, formando nitritos: son organismos termófilos pero no pueden soportar la acción de la luz solar: absorben la energía calorífica del suelo y del sol pero no las radiaciones ultravioletas. Esta aptitud para desarrollarse sin el concurso de la luz junto a su indiferenciación estructural apoyan la idea de que representan una forma muy primitiva de la vida. Pero a pesar de esto, su metabolismo realiza preferentemente la síntesis de los nitritos, y viven conjuntamente con otras bacterias, los Nitrobacter, que se alimentan de los nitritos y por oxidación los convierten en nitratos. Es el caso más simple de interacción de dos orga-

nismos: hay ya un ligero grado de especialización, ya no pueden conceptuarse como idénticos al primitivo protoplasma, del cual sería imposible hallar un inalterado sucesor.

Las bacterias son la primera fase de la evolución de la materia viviente en la tierra: ellas preparan el medio para la vida vegetal y animal. Esta materia viva bacteriana se presenta en estado coloidal; se fabrica sus proteínas y dispone de enzimas oxidantes, sintetizantes y proteolíticos, resumiendo, en una palabra, las actividades del vegetal y del animal. Pero ya no se observa monótona uniformidad en estas rudimentarias funciones: al lado de las bacterias nitrificantes, Nitrosomonas y Nitrobacter, trabajan las desnitrificadoras, que destruyen los nitratos pasando a nitritos y después a nitrógeno y amoníaco. Se nota un comienzo de adaptación en diversos grupos que viven conjuntamente actuando unos sobre otros y todos juntos sobre el medio: pue-

de decirse que es el primer esbozo de la evolución metabólica que ha de dicotomizar más adelante el tronco genealógico en vegetales y animales.

Otros grupos de bacterias, las vemos alimentándose de materia orgánica o viviendo en simbiosis con las plantas como las *Bacteria radícicola*, *Claustridium*, *Azotobacter*, etc. o destruyendo las proteínas y las grasas a consecuencia de una adaptación posterior por una especialización nutritiva. El gran naturalista Edmond Perrier, que veía en ellos las formas primitivas de la vida, consideraba como una paradoja este hecho: «No es de extrañar que las formas vivientes más simples, lejos de animar la materia viviente sean empleadas constantemente en destruir lo que la vida misma ha producido? Como explicar este hecho si no por la lucha que se ha establecido entre los protoplasmas diferentes, viviendo uno al lado de otro?. Pasado el período de formación cuyos

fenómenos escapan a todo análisis, las diversas maneras se han reciprocamente servido de nutrición, y las que no han sido incluidas en la espléndida evolución que ha determinado la formación del reino animal y del reino vegetal, no han querido continuar buscando su alimento en la substancia de los seres más favorecidos que se elevaban gradualmente, por sobre de ellas, a las cumbres de la organización" (21).

"La vida parásita de las bacterias, que ha comenzado por la simbiosis con otras bacterias, ha entrado en seguida en relación estrecha con los vegetales y finalmente con todo el mundo viviente". (Osborn, 16).

La nutrición de las bacterias actuales no es ni puede ser idéntica a la que debieron presentar las bacterias primitivas, aunque sean ellas los representantes genuinos de las primeras formas vivientes. Es que tan pronto la materia viviente fué algo diseminada servían de alimentos

unos a otros, concentrando su actividad en un sentido determinado, especializándose y ayudándose mutuamente a mover el torbellino de la vida, según la división del trabajo inherente a toda evolución progresiva.

El segundo estadio de la diferenciación metabólica lo constituye la aparición de las Cianofíceas, las primitivas algas más próximas a las bacterias. Estos organismos pueden captar la energía de la luz solar mediante la función clorofílica, absorbiendo el carbono del CO_2 de la atmósfera y preparando así el medio gaseoso para la vida animal.

Los primitivos protozoarios posiblemente aparecieron en el período bacteriano, pues alimentándose de bacterias, constituyen uno de los factores de compensación de la actividad bacteriana. Empezaron a desarrollarse conjuntamente a las algas, y muchos flagelados primitivos se nutrían de proteínas viviendo en las sustancias en descomposición.

En estos esbozos de diferenciación nutritiva, perfeccionanse grupos de organismos en una limitada reacción: las algas en la asimilación del carbono, las bacterias nitrificantes en la asimilación del nitrógeno del aire y del terreno, los protozoarios saprofiticos en realizar la catabolia de los albuminoides. Cada uno tiene encomendado un trabajo particular: Cada obrero de la nutrición ofrece el fruto de su trabajo, que a veces es su propio cuerpo, al obrero que ocupa el eslabón siguiente para que continúe el movimiento químico del metabolismo. Parásitos unos de otros, en simbiosis múltiples, empiezan a establecerse lazos de estrecha correlación entre los organismos, apenas se inicia su diferenciación metabólica. Y cuando la evolución avanza, la especialización nutritiva se acentúa, única ley que gobierna el progreso que ha de conducir a la formación de los exquisitos laboratorios de delicadas reacciones en los organismos ani-

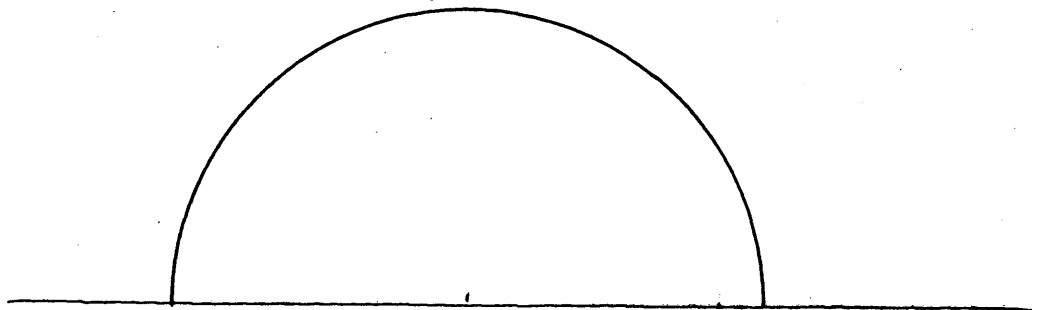
males superiores.

Esta es la razón por la cual los organismos actuales, ni los mas rudimentarios, bacterianos, no desempeñan de modo completo la actividad metabólica y no pueden por consiguiente, vivir con independencia en un medio inorgánico. Todos tienen un metabolismo especializado que corresponde a una fase mayor o menor del ciclo bioquímico de la materia. Cada organismo diferenciado tiene un metabolismo parcial al cual denominamos metabolismo individual, entendiendo por tal el conjunto de transformaciones sufridas por la materia desde que es absorbida hasta que es expulsada por tal individuo.

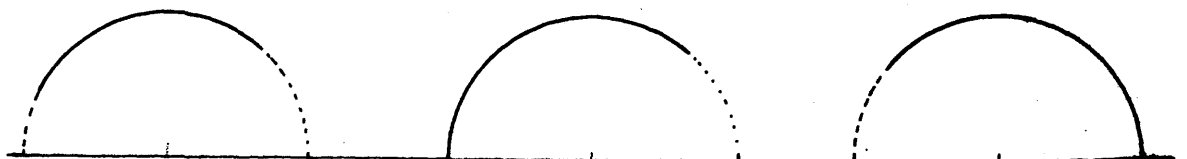
La suma de todos los metabolismos individuales constituye el ciclo completo de la materia orgánica, que va desde el estado mineral al organizado, y vuelve al inorgánico, es el metabolismo general, o sea, el metabolismo completo, tal como lo hemos definido en su concepto más amplio. El meta-

bolismo general, no lo posee ninguno de los organismos actuales: resulta de la conjunción de los múltiples variados metabolismos individuales. Como para la vida es indispensable el metabolismo general, es evidente que entre todos es posible la vida, pero cada uno aisladamente perecería.

La primitiva materia viviente que apareció en la superficie de la tierra estaba dotada de metabolismo general, que por esto lo llamaremos también primitivo. Este metabolismo se representa por una curva:



El metabolismo individual es sumamente distinto en cada organismo. "Segun la naturaleza de la materia viviente o especie celular en que tiene lugar el metabolismo, la clase de materiales nutritivos, y la finalidad de estos; los ciclos metabólicos son más o menos extensos o completos" (Lavin y Pi Suñer) (22) Esto es lo mismo que decir que el metabolismo parcial de los seres diferenciados actuales es desigualmente intenso y variablemente extenso. Si esquemáticamente intentamos representar por curvas algunos de estos procesos que para mayor claridad los imaginaremos arbitrariamente, tenemos:



Existen muy diversas amplitudes de metabolismos individuales: unos transforman materias que absorben en forma orgánica y las abandonan también en forma compleja, distante del estado mineral; otros (en general los animales) toman la materia orgánica cerca de su apogeo anabólico y la transforman hasta la fase inorgánica: podríamos citar además metabolismos muy reducidos, que no representan sino un aspecto limitado del gran recambio nutritivo: tales son, por ejemplo, el metabolismo muscular y el de la célula hepática, representante esta última, de la mas alta perfección alcanzada por la diferenciación pues sabido es que el hígado se considera con razón el órgano metabólico por excelencia.

Y nótese, al mismo tiempo, como la más elevada jerarquía en la escala de la perfección corresponde a los ciclos metabólicos más reducidos: atestiguando que se ha podido llegar a tal perfección gracias a la división del trabajo, y que es-

tas células desempeñan sólo una pequeña fracción, tanto menor cuanto más avanzada está la especialización, del amplio ciclo metabólico que primitivamente debieron realizar.

Debemos pues distinguir el metabolismo general del metabolismo individual. Aquel es el círculo completo de la evolución química de la materia viva, es el primitivo metabolismo; éste es fruto de la diferenciación nutritiva de los distintos organismos. El metabolismo general no está desempeñado íntegramente por un solo organismo, sino por la suma de las actividades metabólicas de muchos seres, cada uno de los cuales realiza únicamente la parte que le fué encomendada según el principio de la división del trabajo: en conjunto consta de dos partes equivalentes en extensión e intensidad: anabolismo y catabolismo, representados tanto uno como el otro, por una serie de innumerables cambios graduales, encadenamientos sucesivos de ciclos superpuestos y de reacciones com-

plicadas de los cuales no hemos dado más que una idea simplificada y esquemáticas que abarcase de un modo exacto y comprensible, en todos sus aspectos, la totalidad de los complejimos procesos bioquímicos muchos de ellos todavía desconocidos.

La materia viviente primitiva pudo vivir en virtud del metabolismo general; pero a medida que su crecimiento iba extendiéndola por la superficie terrestre y la obligaba a fragmentarse en muchas partes individualizadas; cada una de estas partes iba especializando su labor nutritiva, perdiendo juntamente con la capacidad metabólica completa, su independencia bioquímica: así el metabolismo primitivo persistió formando un estrecho vínculo que unía aquellos trozos evolutivos de substancia viva al compás de sus diferenciaciones: vínculo cada vez más solidario, que establece entre los organismos actuales una sólida correlación que los mantiene

unidos, y hace persistente a través del tiempo la unidad real del mundo organizado, cuya totalidad represente un enorme y complejo individuo orgánico que a pesar de su aparente disociación y desmembramiento, sigue siendo el único poseedor de un metabolismo total y completo, y por tanto el único ser capaz de vida independiente, como el organismo inicial, su predecesor filogenético.

-- METABOLISMO ANIMAL Y VEGETAL --

En los mismos organismos de las bacterias, que hemos dicho constituían la fase anterior a la diferenciación biológica, se observa ya una doble orientación nutritiva, únicamente esbozada: unos grupos de bacterias sintetizan ciertas moléculas, nitratos, nitritos, etc. que ponen a disposición de otras,

las cuales se nutren de este fruto del trabajo de aquellas. Estos dos grandes grupos que corresponden aproximadamente a los de bacterias autotróficas y heterotróficas en que Stocklase ha dividido las especies bacterianas actuales, son el esbozo de la primera diferenciación metabólica que ha de dar lugar a la agrupación de los seres en vegetales y animales.

La materia viva busca en la atmósfera y en la luz del sol, nueva fuente de materia y de energía: una parte de la misma se especializa en utilizar el C. del CO_2 y absorber las radiaciones lumínicas mediante la clorofila; así aparecen las algas, y por sucesivas adaptaciones y diferenciaciones, todo el reino vegetal. Simultáneamente, las células que iban adaptándose a nutrirse de los compuestos sintetizados por las bacterias y vegetales, fueron perfeccionando y diferenciando su catabolismo, con la aparición de elemen-

tos musculares, y por último, nerviosos, resultando el mundo animal.

Los vegetales son los que elaboran la materia orgánica y hacen ingresar la materia ambiente en el ciclo metabólico: son los que sintetizan la materia orgánica. En cambio, los animales se nutren directa o indirectamente de las plantas: los herbívoros viven a expensas de vegetales, y los carnívoros se alimentan de herbívoros, resultando en conjunto que todo el reino animal se alimenta del vegetal: no puede sintetizar la materia orgánica.

El vegetal sería un organismo de reducción y de síntesis: el animal un organismo de análisis y de oxidación. Tal es tomada al pie de la letra, la teoría del antagonismo funcional, defendida por Dumas y Boussingault. Según ella el vegetal transforma las fuerzas vivas en fuerzas de ten-

sión, y el animal transforma las fuerzas de tensión en fuerzas vivas. El vegetal es producido por la elevación de un peso, y el animal por la caída de este peso, resumiendo por frase de Tyndall. En una palabra, el vegetal es un organismo anabólico exclusivamente, y el animal es únicamente catabólico.

Así expresada, en términos absolutos, esta teoría tiene en su contra muchos hechos. En los vegetales, la función clorofílica es tan preponderante sobre las otras funciones, que las enmascara y disimula. «Lo que sucede en los vegetales es que lo externo, que les dá forma, y aún lo interno, que les dá solidez, es mas pasivo que activo, y por lo tanto inmóvil; pero en el fondo de la calma aparente, en el interior de aquel esqueleto celulósico que forma los árboles mas corpulentos, vive y se agita, sensible y móvil, la materia orgánica vegetal sin perder uno de sus atributos esenciales.» (Zimmer-

mann) (23).

El vegetal, vive, y por tanto, consume y desasimila sus reservas. Pero lo hace con intensidad desproporcionada a la importancia que en él alcanza la síntesis anabólica.

En cambio, en el animal, también tienen lugar reacciones reductoras y constructivas: la síntesis asimilatriz es atributo imprescindible de todo organismo. Mas en conjunto, el animal destruye materia orgánica: no puede asimilar materia mineral, necesita nutrirse de vegetales.

Los argumentos que tales hechos oponen a la teoría de la dualidad funcional, fueron exagerados por Claudio Bernard, quien llegó a negar toda mutua dependencia entre animales y vegetales, cuando escribía: "El organismo viviente está hecho para sí mismo: trabaja para él y no para los demás. No hay nada en la evolución de la hierba que implique que ella deba ser el alimento de un herbívoro: nada en la ley

de vegetación de la caña que anuncie que la sacarosa que contiene deberá azucarar el café del hombre». (24)

Esta es todavía más inadmisibile que la teoría de Dumas y Bousingault. Ya iremos viendo en páginas posteriores como la biología nos demuestra que cada ser vive no para sí mismo sino para la vida total de la tierra. Hemos visto, que en el estadio bacteriano de la evolución de la vida, empezaban a trabajar unos para otros los organismos, y más adelante se establecen múltiples ejemplos de correlaciones que hemos de tratar en los capítulos siguientes. Las bacterias bacili *acidi latici* y *microderma aceti*, que elaboran respectivamente ácido láctico y ácido acético, en el seno del cual mueren cuando la concentración es excesiva, son un ejemplo de estos casos en los que se ve como los seres vivos no trabajan por si mismos, sino por la vida general, por el metabolismo completo.

«Acontece un verdadero suicidio bacteriano, en holocausto de la transformación de la materia, revelándose así que es ta es la misión capital encomendada a los microbios en el reparto del trabajo universal». (Salvat) (25)

No hay división absoluta ni oposición biológica entre ani males y vegetales. Pero hay diversidad de diferenciación nutritiva. En el vegetal predomina el anabolismo, en el animal el catabolismo.

Aunque el vegetal respira y desasimila, lo que domina en él es la síntesis de la materia orgánica, que comienza en la función clorofílica, exclusiva de los vegetales.

Los animales sólo absorben del medio mineral sustancias de importancia secundaria; las sustancias fundamentales de la organización, hidratos de C, grasas y proteínas, las deben tomar ya elaboradas por el vegetal, ya que no pueden sintetizarlos a expensas de los elementos inorgánicos.

De esta diferenciación resulta que los dos reinos orgánicos se complementan mutuamente; los animales no pueden vivir sin el reino vegetal: pero al mismo tiempo éste se alimenta del CO_2 excretado por aquellos, de modo que "los principios que el uno necesita son los que elimina el otro" (Zimmermann). Este mismo autor dice que "este cambio continuo y perpetuo que mantiene el equilibrio de los elementos necesarios para la vida, permite afirmar que la vida animal se sostiene a expensas del trabajo vegetal y viceversa".

"Analizándolo detenidamente, se vé en el antagonismo del vegetal y del animal una de las grandes armonías de la naturaleza, reparando continuamente el uno las perturbaciones aportadas por el otro en el equilibrio de nuestro mundo". (Perrier) (21).

Osborn expresa claramente esta mutua dependencia con estas palabras "Absorbiendo la energía del sol, las plantas con

tinuan dependiendo estrechamente de las bacterias, porque toman el nitrógeno en forma de nitratos elaborados por estos organismos absorbiéndolos con el agua por las raíces».

«Cuando se desarrollan en la atmósfera a la luz del sol, su organismo clorofílico se diferencia en una maravillosa variedad de formas foliáceas, soportadas por tallos y ramas, que abocan a la formación de tejidos leñosos y cubren la tierra de vegetación.

«La especialización de las hojas desarrolla las flores, que están en conexión con las células sexuales: una serie floreciente de relaciones y de equilibrios se establece con el medio ambiente, con el mundo de los insectos, y después con el de las aves» «Un carácter bioquímico primordial de la vida animal es que no absorbe directamente su energía, como las bacterias primitivas del agua, de la tierra, del calor terrestre y solar: no absorbe tampoco del sol, como

las plantas clorofílicas; la toma de las reservas constituidas por el mundo bacteriano y vegetal. Toda la vida animal está bajo la dependencia de la vida de las bacterias y de las plantas". (16).

»Decían los antiguos naturalistas - escribe Carracido - que el reino animal es parásito del vegetal; por éste lo es igualmente del suelo y de la atmósfera, de donde toma los componentes de su organismo, y de los micribios, que fijan el nitrógeno indispensable para la edificación celular; y de los albuminoides así contruidos son parásitos otros micribios, que se lanzan sobre los restos de la desintegración efectuada por los organismos superiores. Este encadenamiento patentiza que no puede considerarse aisladamente la vida en un solo organismo, sino que, a la manera de la asociación simbiótica de las algas y de los hongos que forma los líquenes, vegetales animales y micribios, relacionados entre sí

y con el medio exterior, constituyen una vasta asociación simbiótica, cuyos factores son solidarios, como los miembros del organismo macrocósmico imaginado allá en la época del Renacimiento". (Carracido) (26)

Está pues fuera de duda que los dos reinos orgánicos necesitan mutuamente uno de otro para la vida, constituyendo una estrecha simbiosis. Pero pensamos que no es un simple lazo simbiótico el que une a vegetales y animales, sino que creemos en la realidad de esta imagen macrocósmica de que nos habla Carracido, y que esta íntima solidaridad que une a todos los seres hace de ellos, no una simbiosis, sino un individuo metabólico, el organismo macrocósmico.

=====
EL ORGANISMO MACROCÓSMICO
=====

La verdad es como la llama.
No se extingue jamás, una vez
que ha sido confiada a los
hombres. -----

(Richet)

-- CONCEPTO DE INDIVIDUALIDAD BIOLÓGICA --

Definir el concepto de individualidad biológica es un problema muy análogo al de establecer la diferencia entre animales y vegetales. A simple vista, nada más fácil; todo el mundo sabe distinguir un animal de un vegetal, porque es tos nombres nos sugieren la idea de los seres que ya están bien diferenciados, en los últimos grados de la escala biológica. Pero cuando se trata de los organismos inferiores, formas primitivas y de transición, entonces se pone de manifiesto la falta de separación absoluta, porque son dos tipos nutritivos secundarios a uno primitivo completo, desarrollados en el curso de la filogenia por diferenciación progresiva del metabolismo. De análoga manera se desarrolla la diferenciación de la individualidad.

La multiplicidad de criterios que se han sostenido pa-

ra definir la individualidad, prueba que hay en ello gran parte de convencionalismo, por la dificultad que supone la ley de la continuidad biológica. En la naturaleza no hay límites, todo es transición insensible, y gradual; por esto cuando se quiere separar y delimitar, deben establecerse barreras arbitrarias.

El concepto más vulgar de la individualidad es el de origen subjetivo. El yo, primera individualidad reconocible y sentida, resume toda la idea que de ella podemos tener. Y la aplicamos al mundo exterior, reconociendo como individuos a los seres que nos parece deben también poseer el sentimiento del yo. Fácil es demostrar cuan falso es este criterio para definir la individualidad. El criterio subjetivo sirve solo para definir la individualidad psíquica del hombre; pero para el mundo exterior es completamente inaplicable. Nosotros no sabemos nada del yo de los animales y

plantas, no conocemos el valor ni la realidad de sus sentimientos. Debemos acudir a un criterio objetivo.

Los animales y vegetales superiores constituyen para nosotros, vulgarmente, individualidades orgánicas. Pero al descender en la jerarquía de los organismos, este concepto se hace mas vago cada vez y se desvanece. En las colonias de pólipos y espongiarios es imposible distinguir si cada pieza constituye un individuo o un órgano. Los mixomicetos constituyen sociedades en los que los individuos están completamente fusionados. En los vegetales inferiores es tambien muy vaga la individualidad. En los animales inferiores las especies están constituidas por agrupaciones de indelimitados organismos que poseen grados diversos de individualidad.

Dos interpretaciones distintas de estos hechos proponen los naturalistas: unos creen que se trata de organismos que han perdido su individualidad por virtud de su asociación;

otros suponen que, en su mayor parte, como los Sifonóforos, constituyen colonias de órganos en los cuales no hay todavía individuos bien formados. Esta última hipótesis, admitida por Metchnickoff y Perrier, es más aceptable. La asociación, condición del progreso, pocas veces es causa de regresión, antes al contrario, desarrolla la individualidad. La individualidad, además, es nula o incompleta en los seres inferiores, y en cambio es más clara y delimitada en los organismos superiores, indicando que es resultado del perfeccionamiento: la existencia de tantos grados intermedios de individualidades nos acaba de convencer de que la individualidad biológica, en el sentido en que se toma generalmente, es decir la de los animales y vegetales, se va elaborando en el proceso de la evolución filogénica, resultado de una diferenciación morfológica.

El cuerpo de los animales y vegetales superiores está

formado de elementos anatómicos, dotados de cierta independencia, reconocidos por los fisiólogos como individualidades celulares, agrupadas y subordinadas al organismo total. Tal es la base de la teoría celular. Virchow consideraba también cierta individualidad a los tejidos y a los órganos.

Milne Edwards definía la individualidad de los organismos superiores: "es una asociación de partes que tienen cada una su vida propia, que son a su vez asociaciones de elementos organizados, y que constituyen lo que se llama organites. Estos son individuos fisiológicos unidos entre sí para formar el individuo zoológico o botánico, pero teniendo una independencia mayor o menor, una suerte de personalidad" (21).

Es preciso admitir distintos grados, distintas jerarquías, de individualidad. Perrier distinguía tres series: serie de individualidades homoplásticas. en las que coloca

los plástidos, tejidos y sistemas; la serie de individualidades fisiológicas, órganos y aparatos; y la serie de individualidades morfológicas, por él llamadas plástidos, méridos, zoidos y demos. »El individuo animal o vegetal es una asociación de partes combinadas de modo que forme un todo capaz de vivir por sí mismo, sin ningún auxilio fisiológico, y de reproducir asociaciones semejantes a sí misma. Tal asociación comprende muchos grados, desde el estado rudimentario que se designa habitualmente con el nombre de colonia, hasta el estado de remarcable coordinación, de estrecha alianza de partes que presentan los animales superiores». (Perrier).

La reproducción es el carácter más estable de los que permiten definir la individualidad, tal como clásicamente se la concibe. »El concepto de individualidad, basado en la capacidad reproductora, es el más exacto y preciso. Cual-

quiera que sea la forma de reproducción, la posibilidad de generar otra forma igual, capaz de vivir, de seguir la trayectoria en el tiempo que es la vida, representa una tal coordinación entre las funciones, una tan estrecha correlación funcional y morfógena, una tal limitación y autonomía de una masa de materia viviente, que caracteriza por sí sola la individualidad-. (Pi Suñer, (1).)

Admitiendo esta definición, individuo es toda masa de materia viva que se reproduce con la misma forma. Así, es individuo la célula, que engendra elementos anatómicos iguales y capaces de la misma función; esta definición admite pues distintos tipos de individualidad. Además, haciendo correlativa la noción de individualidad de la de reproducción, aquella debe anularse cuando esta desaparece, en los fenómenos de la vida elemental. La reproducción es producto de la diferenciación del metabolismo, es un caso parti-

cular del crecimiento. Con la aparición de la reproducción, surge la individualidad en la evolución filogenética. Así resulta que la individualidad de los organismos superiores es una cualidad adquirida en el curso de la evolución, es un concepto secundario a la aparición de la vida; aparece desligada del concepto de la vida elemental, del protoplasma.

Pero el primer organismo viviente podía considerarse como un individuo. La vida, supone limitación en el tiempo y en el espacio; con su unidad de mecanismos, individualiza la materia viviente. El protoplasma vivo es una unidad biológica. Y dice el mismo Pi Suñer que "el individuo es la unidad; la unidad manifestada y resultado de la actuación de los grandes mecanismos de coordinación; químicos y nerviosos". He aquí un concepto mucho más exacto, mas filosófico y más amplio, de individualidad. La definición de

la misma fundada en la correlación funcional, en la solida
ridad de funciones y de mecanismos.

Es forzoso, pues, estudiar diversos grados de indivi-
dualidad, como lo han reconocido todos los autores, desde
Höckel. Pi Suñer combate esta opinión diciendo que "no re-
siste el más elemental análisis, ya que solo puede ser con-
siderado como individuo toda célula o conjunto de células
capaz de vivir por sus propios medios, y no son tal las par
tes componentes de un individuo, que no pueden sobrevivir
a su seperación". Si solo quiere llamar individualidad al
conjunto de células que sea capaz de vivir por sus propios
medios, debemos negar tal denominación a todos los animales
y vegetales superiores, que no tienen vida independiente
unos de otros, ni podrían sobrevivir a un aislamiento abso-
luto de los restantes organismos. La única individualidad
independiente sería el conjunto de todos los seres vivien-

tes; individualidad que corresponde al concepto más amplio que hemos dado a esta palabra. Y precisamente los individuos que quiere Pi Suñer únicamente reconocer como a tales, no disfrutan de la condición que impone para definirlos. Los organismos animales y vegetales superiores tienen una relativa independencia funcional, como la poseen en menos grado los tejidos y las células. Hay una subordinación de funciones que engendra una escala jerárquica de individualidades.

»Hertwig critica con acierto los conceptos, separados arbitrariamente, de individualidad fisiológica e individualidad morfológica, - escribe Pi Suñer -. Sería individuo fisiológico toda unidad vital apta para mantener su forma exterior porque se halla dotada de las funciones generales de la vida, esto es, que resulte capaz de nutrirse, de crecer, de reproducirse, de ser excitable por los agentes del

mundo exterior; en una palabra, que muestre su autogobierno, su regulación, su aptitud de adaptación. Sería individuo morfológico toda unidad viviente que desde el punto de vista morfológico, esto es, por su aspecto, estructura y composición, semeje a un individuo fisiológico, pero que no sea tal porque no constituya una unidad vital autónoma. ¡Se vé bien que esto no es un individuo! No se trata, en este caso, de otra cosa que de una parte subordinada, dependiente de una verdadera individualidad, de una individualidad fisiológica de orden más elevado; en otros términos, se trata de una simple agregación de elementos anatómicos que forman parte de aquella individualidad». (Si Suñer (1) pág. 208). De nuevo aquí queriendo anular estas dos clases de individualidad, las establece y define con mayor claridad. Dice que la morfológica no es tal individualidad porque está subordinada a otra. Entonces, los

organismos superiores no son individuos, porque no son unidades autónomas. Hemos visto que con la diferenciación del metabolismo ningún organismo animal ni vegetal está dotado de todas las facultades de vida, es decir, del metabolismo completo; ninguno es pues individualidad fisiológica, sino morfológica, que es la categoría que no admite el fisiólogo español. Debe pues renunciar a llamar individuos (biológicamente) a los organismos superiores, y por tanto, al hombre, o admitir con nosotros al menos dos órdenes de individualidades, una verdadera, fisiológica, y otras subordinadas, que serían las morfológicas.

Pueden, pues, reducirse principalmente a dos los criterios objetivos que prevalecen para definir la individualidad: la autonomía e independencia fisiológica, la autorregulación nutritiva, y la limitación en el espacio, o sea, la forma, perpetuada por la reproducción. Este último es

el que se aplica más frecuentemente para definir los individuos animales y vegetales. Pero la forma es algo adquirido en el curso de la evolución, es resultado de la diferenciación metabólica. La individualidad basada en la morfología es secundaria, es aparente, es subordinada a otra superior; es una individualidad elaborada dentro de otra en el curso del desarrollo filogénico. Los organismos que por su morfología típica se nos aparecen como individualidades, son fragmentos de materia viva que no poseen independencia nutritiva a causa de su metabolismo diferenciado; ninguno de ellos sería pues una verdadera individualidad en el concepto fisiológico. Por esto vemos las numerosas contradicciones en que incurren los autores al definir el individuo biológico con una mezcla de criterios. El concepto de individualidad fisiológica y el de la morfológica no son superponibles, como no es superponible con ninguno de ellos

el concepto de individualidad psíquica.

Creemos pues justificado distinguir diversos grados de individualidad. La verdadera individualidad biológica no es la de que comunmente se habla, es decir la que se fragua durante la evolución; es la que acompaña inseparablemente al protoplasma, a la vida universal extendida por la superficie de la tierra. Esta es la que llamaremos primitiva, denominando individualidades secundarias a todas las admitidas hasta ahora por los autores.

La individualidad primitiva o fisiológica es la unidad viviente constituida por el conjunto de materia viva que sea fisiológicamente independiente, es decir, que transforme la materia viviendo en un medio mineral, un ser capaz por sí solo de vida. Esta individualidad resulta de la correlación, de la coordinación de funciones fisiológicas que caracterizan la vida. Este nuevo concepto de la individualidad es

completamente independiente de la morfología y de la reproducción.

La morfología externa de los seres es factor mutable y transitorio en la evolución de las especies, no puede servir de base a la individualidad biológica primitiva. Ningún organismo con forma individualizada posee la independencia fisiológica. Solo hay una individualidad fisiológica, que es todo el conjunto de la materia viviente, con su ciclo metabólico completo.

La serie de individualidades secundarias comprende tres grados: la individualidad anatómica, la morfológica y la psíquica.

La individualidad anatómica es la más general de todas: es la célula. La formación celular es el primer paso de la estructuración de la materia viva; y por tanto, la limitación de estas porciones de protoplasma que deno-

minamos células, constituye el primer grado de individualización parcial que aparece dentro el amplio círculo del individuo fisiológico.

La individualidad morfológica, es la caracterizada por la forma somática de cada especie, que distingue perfectamente el individuo animal o vegetal, de los demás organismos. Es la más aparente y clara individualidad, pero no es primitiva ni esencial a la existencia de la vida; es producto de la diferenciación metabólica que da, junto a las innúmeras isomerías de composición química individual, formas externas correspondientes y específicas a cada una de las ramas del árbol genealógico.

La individualidad psíquica es un concepto subjetivo, el más intenso y primordial concepto de individualidad de que tiene noción la inteligencia humana. Es la individualidad que reconocemos al hombre y solo al hombre; es

una unificación suprema de la existencia propia, que en vano parece sufrir las tentativas de todo análisis. Es el último grado de individualización parcial, que llega a borrar y oscurecer la dependencia nutritiva del organismo humano; merece un lugar aparte en la serie de individualidades.

-- EL ORGANISMO MACROCÓSMICO --

Hemos precisado ya el verdadero concepto de individualidad fisiológica. Tal es el ser que posee vida independiente en un medio mineral, mejor dicho, el ser que desempeña la función metabólica de un modo completo. Esta autonomía fisiológica no la posee ninguno o casi ninguno de los organismos, que son objeto de estudio de las ciencias naturales; entre todos ellos forman una individualidad, porque son necesarios todos ellos para realizar el ciclo bioquímico de la materia. El metabolismo general unifica el mundo viviente. Veamos ahora resaltar como un hecho real y evidente la unidad metabólica del mundo vivo.

A primera vista parecerá algo exagerado el concepto de individualidad aplicado a un conjunto tan aparentemente

heterogeneo y diverso como es el mundo vivo; pero lo que fundamentalmente individualidad fisiológica es la independencia nutritiva y la correlación estrecha entre sus partes. Y precisamente la independencia nutritiva solo la posee este conjunto de todas las especies, y las correlaciones entre los seres son tan múltiples y estrechas que hacen imposible desligarlos; son tanto mas estrechas cuanto más diversos y variados se hacen los organismos. "La complicación biológica impone como condición primera una estrecha solidaridad, una exacta correlación de funciones. Y precisamente tanto más eficaz exigen la correlación, cuanto más compleja y heterogénea la organización vaya resultando. Han de correr paralelamente, en la evolución, en el perfeccionamiento de las especies, dos términos que podrian parecer antitéticos, más que por el contrario, se suponen mutuamente: la diferenciación-filogénica y ontogénica - y la unidad funcional."

(Pi Suñer) (20) «Esta es precisamente, de hecho, - dice también Le Dantec - la característica de la vida: la unidad funcional con su extrema complejidad orgánica.»

Estudiaremos en capítulos siguientes el detalle de las correlaciones entre los distintos organismos. Aquí bástanos consignar su existencia, y considerarlas en conjunto, formando la cadena del metabolismo general. Este encadenamiento vincula estrechamente todos los organismos, de modo que unos necesitan de otros para su subsistencia, porque la diferenciación metabólica ha establecido, paralelamente a la especialización bioquímica, la solidaridad fisiológica de los dispersos jalones de la escala nutritiva. A grandes rasgos, podemos decir que el anabolismo que caracteriza el vegetal y el catabolismo que predomina en el animal, deben superponerse y sumarse; y a unos y otros debe añadirse el trabajo complementario, sintético y analítico, de las bacte-

rias, para sostener el equilibrio bioquímico de la tierra, que exige para su existencia un metabolismo completo.

Las bacterias nitrificantes son necesarias para la absorción del N por los vegetales; éstos son la fuente de la alimentación animal; los animales proveen a la atmósfera de CO_2 , principal alimento carbonado del reino vegetal; y la materia orgánica que escapa a la catabolia animal, es destruída por las bacterias, que cierran así el perpetuo ciclo de la vida terrestre. Podemos decir que el vegetal vive para el animal, y éste para las bacterias y los vegetales, y las bacterias para aquellos: ningún ser vive para sí ni por sí propio, todos viven para los demás, todos intervienen de alimento a los otros, alimentando entre todos la vida de la tierra.

La vida de cada uno de estos seres es dependiente de la de otros, es incompleta, está subordinada a la vida

total del conjunto, cada organismo es una parte de una individualidad fisiológica primitiva. Todos los organismos animales, vegetales y bacterianos, no son más que órganos de un gran individuo bioquímico que podemos denominar organismo macrocósmico.

El organismo macrocósmico es la individualidad fisiológica fundamental, integrada por todas las individualidades morfológicas secundarias, cuyas actividades metabólicas especializadas convergen armónicamente a la realización del metabolismo general. El organismo macrocósmico es el único que posee vida propia, en un ambiente mineral; y podemos suponer con seguridad de acierto, que es el mismo ser organizado que primeramente existió en la superficie de la tierra, con metabolismo completo. El metabolismo primitivo (completo) persiste en el organismo macrocósmico, atestiguando la unidad del plan filogenético, y la unidad de la

vida a pesar de la diversidad y variedad de formas y de funciones.

El organismo macrocósmico es resultado de la evolución y del crecimiento del primer organismo, germen filogenético del mundo viviente. No hacemos esta afirmación de modo gratuito. Hoy es bien admitido que el transformismo es la sola explicación del universo viviente. De no ser así, en este caso, como explicar la adecuada especialización nutritiva de todos los seres? Como explicar que el primer organismo tuviera la función metabólica completa, mientras los actuales la poseen solo entre todos juntos? No es necesario admitir que éstos proceden de aquel organismo primitivo, el cual ha repartido sus caudales fisiológicos entre sus sucesores? Esto es lo más conforme con las leyes biológicas, que nos demuestran a diario la realidad de la evolución, de la división del trabajo fisiológico, de las diferenciacio-

nes orgánicas.

Así como la unidad funcional del hombre es la perpetuación de lo que fué sencilla unidad en el huevo fecundado, así también la unidad metabólica del mundo viviente es la persistencia de la individualidad bioquímica del primitivo organismo. Pero mientras el desarrollo embriogénico del huevo humano origina un conjunto de órganos y tejidos reunidos en una masa que constituye un individuo morfológico, el crecimiento de toda la materia viva durante la filogénesis ocasionó la formación de muchos fragmentos aparentemente separados, por parecer discontinuos en el espacio aunque continuos en el tiempo.

Así diseminados por la superficie de la tierra estos fragmentos de la materia organizada, resulta disimulada y difícil de reconocer a primera vista, la individualidad del organismo macrocósmico. Por esto, de la misma manera que

los organismos superiores se consideraron como indivisibles durante mucho tiempo porque faltaba el microscopio, escalpelo disociador que pudo enseñarnos como cada ser vivo es una colonia de individuos celulares, por una causa opuesta se consideró a aquellos individuos como unidades independientes, porque faltaba conocer e interpretar sus relaciones solidarias, que habian de ser la lente convergente a través de la cual se viese todo entero aquel individuo aparentemente fragmentado que denominamos organismo macrocósmico.

Es el criterio antropocéntrico el que informa el conocimiento vulgar de todos los fenómenos, y se opone al exacto conocimiento científico de muchos hechos naturales. Por esto nos extraña siempre, a priori, la idea de que el organismo humano sea uno de tantos órganos de un más grande individuo. Pero, no tendría idéntica razón que nosotros

para considerarse independiente, un leucocito por ejemplo, que supusiéramos inteligente, cuando por diapedesis gana los espacios intercelulares del organismo que son para él anchos caminos, donde engloba elementos de todas clases?

En el organismo de un animal superior, no es todo materia viva; una gran parte de su peso lo constituye substancia muerta, el endocosmos (27), ocupando los espacios intercelulares e interorgánicos. Los elementos vivos de un organismo están pues separados por materia cósmica, unos inmóviles, fijos, y otros como los sanguíneos y algunos elementos conjuntivos, que pueden trasladarse por movimientos amiboideos. Proporcionalmente, análogas relaciones anatómicas unen a los distintos elementos que componen el organismo macrocósmico. En la superficie de la tierra las plantas forman una capa continua: la vegetación, adaptada a los variados climas, cubre la superficie de los

continentes; multitud de seres vivos, animales inferiores, larvas, bacterias y otros microbios ocupan los poros de la tierra que pisamos, constituyendo el tellus; la tierra inorgánica no es mas que el esqueleto del tellus, y en él se hallan los organismo vivientes formando una zona continua de materia viva, con la substancia mineral interpuesta entre sus elementos. En los mares, está también distribuída en forma continua la materia viva: cada gota de agua alberga millones de seres microscópicos, entre los cuales, por ejemplo los Noctiluca producen la fosforescencia de la superficie marina. Vegetales, animales, y bacterias, pueblan por completa el océano, distribuyéndose en diversas zonas: el Benthos o seres que viven en el fondo, el NeKton o vida intermedia, y el Plankton o vida de la superficie. Muchos son móviles, pero dentro de ciertos límites, pues las mismas condiciones del medio acuático, presión, luz, temperatura, etc., hacen que

cada especie orgánica se adapte a una determinada zona marítima. El océano es pues una enorme masa de materia viviente que tiene el agua por esqueleto o soporte. Y cosa análoga podemos decir de la atmósfera, por lo menos en sus capas inferiores. Numerosos microbios se hallan en suspensión en el aire, con el polvo atmosférico, y muchos animales y la parte aérea de los vegetales habitan las capas atmosféricas mas bajas.

Así, en conjunto, océano, tellus, y atmósfera forman una extensa cubierta viviente que cubre toda la superficie del globo; la materia viva, el protoplasma, está esparcido y organizado en elementos separados por un endocosmos de substancia mineral; algunos de estos elementos vivos, los animales superiores, pueden trasladarse dentro de ciertos límites, moviéndose por los intersticios que dejan los elementos fijos, para desempeñar mejor su cometido nutritivo:

la desambalación animal representa un medio de regulación nutritiva, útil a la vida general, como la diapédesis leucocitaria respecto del organismo humano; Y así comprendida la distribución de la materia viva en la tierra, el concepto de un organismo macrocósmico ya no aparece como una hipótesis ingeniosa ni como una comparación comprensible, sino como una realidad que permaneció desvirtuada por el criterio antropocéntrico de la vida.

La atmósfera, el océano y la tierra constituyen el endocosmos o el medio interno del gran individuo bioquímico, vehículos de las interacciones físico-químicas que forman los mecanismos de correlación metabólica. Este inagotable medio interno, es a la vez alimento y excreción del organismo macrocósmico; constituyendo todo junto un sistema material cerrado en el cual se realizan intensas transformaciones químicas, sostenidas por los cambios de energía con el exterior (metabo-

lismo energético). La Tierra, en último término, es un individuo viviente, asiento de una autorrotación química de la materia, realizada a expensas de una continua alimentación energética cuya fuente está en las radiaciones solares, y cuyo emunctorio, estado final de la degradación, es la irradiación calorífica la cual representa la excreción energética que va a perderse en el mar muerto de la entropía.

No presentamos como completamente nuevo este concepto de la unidad metabólica. Hecho tan trascendental y manifiesto, no podía pasar desapercibido por los naturalistas y fisiólogos, aunque no le dedicaran preferente atención.

Carracido habla frecuentemente de la simbiosis que forman los dos reinos orgánicos, vegetales y animales, y hasta llega a compararla a la solidaridad de los distintos miembros del organismo macrocósmico que imaginaron en el Renacimiento. Es precisamente esta misma denominación que

nosotros hemos aplicado al individuo bioquímico, dando carácter de realidad a la simple comparación del ilustre bioquímico español.

Solo a título de curiosidad se puede citar la antigua hipótesis de Kepler, según la cual, el globo terrestre era un enorme animal, con su sangre, su respiración constituida por el flujo y reflujo del océano, sus excreciones y sus alimentos, entre los cuales el agua del mar que absorbe por numerosos canales; era sensible a la proximidad de otros astros, y manifestaba una especie de terror a las tempestades y temblores de tierra.

Morat afirma que "cualquiera que sea el ser que consideremos, su limitación no es jamás exclusiva, su independencia de otros seres no es jamás completa." "Los seres, - dice - agregándose unos a otros forman sistemas más o menos coherentes". (28)

Pí Suñer, en su tesis doctoral, (29) escribía lo siguiente: "La vida de las bacterias es casi en todas las especies incompleta, lo mismo que sucede en la de los animales más complejos. Cada una de ellas no es más que parte del conjunto viviente y a cuya existencia contribuye.

"Bien escasos son los vegetales y no existen los animales capaces de sintetizar primero todos los principios inmediatos que le componen, y de destruirlos después para sacar de su desdoblamiento la vida. El que se encuentre en tales condiciones será un ser viviente completo." "Ahora, después de miles de años de existencia de vida, es cuando hallamos adaptado el movimiento orgánico. Todo está en relación y dándose la mano, de tal manera, que la presión nuestra, si es excesiva, deja huella en el compañero. De comercio tan íntimo no es extraño que hayan derivado modificaciones abundantes y de mucha importancia. Por este proceso

se llega posteriormente a gran número de seres que no completan el círculo químico y para su existencia necesitan, claro está, de otras actividades." En estas palabras se esboza la idea de la diferenciación metabólica como originaria de la interdependencia de los organismos.

Flammarión escribe que "entre todos los animales que pueblan la Tierra, no hay uno solo que no viva a expensas de otros seres vivientes, animales o vegetales; y desde las acotiledóneas o criptógamas, las últimas y más elementales de las plantas, hasta el bimano, el más elevado en la escala animal, todos los seres sirven para alimentar la vida." (30).

"La acción morfógena del medio biológico no es inferior a la del medio cósmico. Se puede decir sin exageración que cada animal, cada planta, vive en gran parte a expensas de sus vecinos, y por una serie de repercusiones más o menos fáciles de comprobar, a expensas de todo el resto de la crea-

ción." (Giart) (31).

"En patología, como en biología, - dice Bouchard - hay que considerar la serie sucesiva de los seres como un ser de existencia continua." (32)

Pero todos ellos hablan solo de estas relaciones como cosa exterior a la vida, como adaptación al medio, y según este concepto, los seres de la tierra forman a la sumo una agrupación, una colonia o una simbiosis. Y sin embargo, basta estudiar detenidamente estas interacciones nutritivas, para descubrir en el mundo viviente, no una simple agrupación, sino una verdadera individualidad, un organismo macrocósmico. Y así se constituye un cuerpo de doctrina que ha de ser fecundo en resultados. La fisiología humana y la fisiología vegetal pasan a ser simples capítulos de la fisiología del organismo macrocósmico. La verdadera fisiología científica debe considerar al hombre como un órgano del individuo bioquí-

mico, y como tal Órgano, su funcionalismo viene regulado y condicionado por las influencias de los otros órganos del mismo individuo. Estas influencias, pasan a tener primordial importancia en biología, constituyendo una nueva ciencia: la ciencia de las correlaciones metabólicas.

== LAS CORRELACIONES METABÓLICAS ==

?Porque esta tierra es de uno a
otro confín una escena de matanza?

(Voltaire)

-- LAS CORRELACIONES METABÓLICAS --

El estudio de las correlaciones metabólicas constituye un nuevo horizonte científico todavía muy poco conocido. Únicamente podemos citar, - a lo menos dentro lo que conocemos - , algunas publicaciones sobre parasitismo, mutualismo y simbiosis, de Van Beneden, Laloy, y Caullery, que interpretan sus estudios en el sentido de hallar grandes relaciones entre los organismos. Pero ellos consideran solo estas relaciones como una solidaridad establecida entre distintos seres, sin ver la unidad de la vida general; además, las relaciones de parasitismo entre los seres constituyen un caso particular de las adaptaciones interindividuales, y ya son casos algo especializados de correlaciones nutritivas. Es indispensable abordar el problema en toda su extensión, estudiando ordenadamente, mientras sea posible,

los diversos mecanismos de las numerosas correlaciones entre los seres. Esta es la árdua tarea que desearíamos emprender, movidos por el grandioso interés de asunto tan magno. Más nuestras modestas, aunque voluntariosas fuerzas, no han podido dar cima, durante algunos años de estudio, a un completo compendio del asunto, que merece ser tratado con detención y profundidad; esto esperamos poder hacer cuanto antes en un libro dedicado por completo al estudio de las correlaciones metabólicas. Aquí, en esta tesis, daremos solo una idea esquemática de las principales correlaciones, para comprender como se mantiene la unidad del metabolismo, y sobre todo para fijar la atención sobre la importancia de este concepto en las ciencias antropológicas.

Las interacciones orgánicas constituyen una propiedad fundamental de la vida. Desde las correlaciones intermicela-

res hasta las inter-individuales metabólicas, se extiende una gama de coordinaciones funcionales que constituyen la trama misma de la vida. Es en las propiedades de las micelas donde debe buscarse el origen de la interacción. Cada micela viviente determina modificaciones en el medio que influyen sobre las otras, de la misma manera que ella misma es influida por las variaciones determinadas por las vecinas. Cuando crece y se esparce la materia viva, se establecen influencias intercelulares, se ponen en relación estrecha todas las micelas. Y cuando la diferenciación de funciones surge entre sus partes, se hace todavía más estrecha la interacción. El trabajo metabólico está repartido entre las distintas piezas de la máquina viviente; es natural, pues, que estén avisadas unas del trabajo que hacen las otras; que este trabajo se pase de una a otra de un modo adecuado; adecuación que se establece por las modificaciones del medio biológico actuando sobre los elementos vivos.

Primitivamente, las correlaciones son generales, comunes, rudimentarias, aunque eficaces e íntimas; pero con el perfeccionamiento de detalle en el trabajo nutritivo, se adaptan a las nuevas diferenciaciones y surgen correlaciones especializadas y diferenciadas. Cada función nueva exige nueva adaptación de los mecanismos reguladores. Por esto sería infinito el número de correlaciones especializadas.

Se pasa insensiblemente de las correlaciones primitivas, generales, a las diferenciadas: en el organismo macrocósmico, igual que en fisiología humana, es difícil precisar donde comienza la verdadera secreción interna.

Los más generales y fundamentales mecanismos de correlación en la individualidad metabólica son de naturaleza química, humoral. No podemos considerar por completo como mecanismos exclusivamente nerviosos los de algunas influencias inter-individuales en los animales superiores, son más bien

de naturaleza mixta, mecanismo químico-nerviosos o físico-nerviosos. Distinguimos pues dos clases de mecanismos: químicos, y químico-físico-nerviosos.

Las correlaciones químicas están ejercidas por sustancias diversas que, elaboradas por un organismo, actúan sobre otros de maneras distintas. A estas sustancias podríamos aplicar la clasificación de Gley para las secreciones internas de los animales superiores en sustancias nutritivas, hormonas, hormonas y parahormonas. Pero hay en estos mecanismos tales complicaciones e imbricaciones, que resulta imposible catalogarlos exactamente, y hasta esta clasificación de Gley resulta excesivamente esquemática; solo como norma de orientación procuraremos adaptarnos a ella.

Las sustancias nutritivas constituyen el modo de acción

más universal y más indispensable de unos seres sobre otros. Es la alimentación la primera de las correlaciones metabólicas. Recordemos el caso de las bacterias nitrificantes, en que unas sintetizan nitritos (Nitrosomonas), mientras que otras (Nitrobacter) se alimentan de estos nitritos para transformarlos en nitratos. Estos nitratos han de servir de alimento nitrogenado imprescindible a los vegetales verdes.

Directa o indirectamente es el propio organismo de cada ser, que ha de servir de alimento a los demás; los animales herbívoros, alimentándose de vegetales; los carnívoros y omnívoros, nutriéndose de la materia elaborada por plantas y herbívoros, preparan la materia para la acción de las bacterias de la putrefacción; interacción nutritiva que no puede ser más estrecha, porque todo el trabajo metabólico del organismo ha sido consagrado a la elaboración de la materia que ha de ser el alimento de sus colaboradores en la obra cíclica del meta-

bolismo. Es muy complejo el mecanismo por virtud del cual pasa la materia de un organismo a otro, aunque generalmente es el suelo y el agua y el aire, el receptáculo común a donde quedan y de donde salen estos materiales nutricios. Pero los animales superiores poseen aparatos de adaptación alimenticia para apoderarse de sus presas, animales o vegetales, atraídos por virtud de un complejo quimiotactismo positivo que llamamos hambre, mecanismo muy complejo, en el que interviene también, en los grados superiores de la escala animal, el sistema nervioso. Los estudios de Turró (33) sobre la génesis del hambre corroboran esta interpretación; el hambre es una sensación subconsciente determinada por la carencia en el plasma de sustancias nutritivas, que obliga al organismo a proporcionarse alimento. Es un medio fisiológico de autorregulación alimenticia, que asegura la llegada de las sustancias nutritivas al organismo.

Formas ya algo especializadas de correlaciones alimenticias son los fenómenos de parasitismo, mutualismo, comensalismo, y simbiosis, conceptos que responden todos a grados diversos de relaciones nutritivas entre algunos individuos morfológicos. Estas mutuas relaciones pueden ser entre vegetales, entre animales, o entre vegetales y animales. Lejos de constituir casos aislados, es tan frecuente el parasitismo que casi no hay organismo que no alimente otras especies parásitas, y muchas veces sobre estos parásitos viven también otros, fenómeno llamado hiperparasitismo; otras veces se trata de asociaciones colectivas de especies distintas, constituyendo un mutualismo o parasitismo social.

»Todos los seres vivos nutren muchas especies de parásitos, y dispensan o reciben útiles servicios de otros seres colocados por encima o por debajo en la escala orgánica. Estas relaciones pueden ser más o menos íntimas; puede tratarse de

parasitismo o de mutualismo social, familiar, u orgánico. Puede también haber fusión más o menos completa entre los organismos, haciéndose mutuos servicios. Este caso es el de la simbiosis, que puede tener lugar entre dos seres de la misma especie o de especie distinta". (Laloy) (42) No podemos aquí tratar esta extensa cuestión, para lo cual remitimos a las citadas obras de Van Beneden (34) y de Caullery (35). De estos trabajos se desprende como conclusión que los parásitismos no son más que un caso particular de la allelofagia, o sea la destrucción de seres los unos por los otros, el perpetuo recambio entre devorados y devoradores, la continua transmisión de la materia orgánica de uno a otro ser, en la cadena ininterrumpida del metabolismo.

*

*-

*

Ejemplo importante de correlación nutritiva lo constituye la función clorofílica de los vegetales verdes. Esencialmente consiste en el aprovechamiento del CO_2 y de las radiaciones-lumínicas, para la síntesis de la materia orgánica, realizada por una porción diferenciada del protoplasma vegetal, los leucitos. Interesantes experiencias de disección de la célula verde demuestran la localización de la función clorofílica en el cloroleucito aislado, revelándose el oxígeno desprendido, mediante el procedimiento de Engelman (*bacterium termo*) (37). Constituyen en conjunto los leucitos clorofílicos un extenso sistema diferenciado esparcido por los órganos fijos del organismo macrocósmico, para absorber la energía solar indispensable para la anabolia.

Bajo dos aspectos es interesante la función clorofílica desde nuestro punto de vista: energético y material.

Energeticamente, constituye el trabajo clorofiliano la

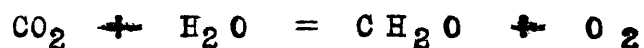
fuerza directa de las energías vitales. La luz solar absorbida por la clorofila es convertida en energía química, quizás por intermedio de fenómenos electrónicos (Achalme) (4), y posiblemente ayudada por las acciones de resonancia lumínica, análogas a las estudiadas experimentalmente por Berthelot y Gaudechon en las sales de uranio, que presentan espectro de absorción igual al de la clorofila. El aspecto energético de la síntesis clorofílica no es el que se deduce de la simple absorción de las radiaciones solares por el pigmento o pigmentos de las hojas. Se han obtenido in-vitro reducciones del CO_2 mediante las radiaciones ultravioletas, por la clorofila, habiéndose llegado hasta a la síntesis de una monosa, llamada formosa, isómera de la glucosa, pero de molécula simétrica, mientras que las moléculas elaboradas en el vivo son asimétricas, siendo precisamente esta asimetría una de las características de la materia orgánica. De la absorción de la

luz solar por la clorofila y su transformación en energía química, han de surgir las fuerzas asimétricas que determinen la actividad rotatoria molecular de los productos de la síntesis. Es este un punto todavía muy obscuro. Artificialmente se ha conseguido convertir un cuerpo inactivo en activo colocándolo entre los polos de un potente electroimán, aunque vuelve a ser inactivo cuando deja de estar bajo la acción del campo electro-magnético. Hecho interesante por demostrarnos la actuación asimétrica de las fuerzas electromagnéticas. Relacionando estos hechos con los fenómenos de los efectos fotoeléctricos en las hojas vegetales, podríamos atribuir a éstas formas de energía la actuación deformadora que determina la estructura asimétrica de las moléculas orgánicas. Según esta hipótesis, es la vida misma, es una función metabólica la que determina la desviación de las fuerzas que han de actuar disimetricamente. De todos

modos, vemos que se trata de un fenómeno infinitamente más complejo de lo que se había creído según la hipótesis de Pasteur, que supone las fuerzas exteriores asimétricas, porque las radiaciones solares ejercen su acción en un sentido determinado, pues la tierra gira alrededor de su eje mientras los rayos solares actúan. Si la rotación de la tierra se hiciera en sentido inverso, supone Duclaux que la materia viva tendría una actividad óptica inversa, sería un mundo químicamente invertido. (30). Es preciso emprender nuevos trabajos sobre este punto. Es importante dilucidar cómo la energía adopta un sentido disimétrico, y cómo determina la asimetría molecular de los compuestos vivos. La función clorofílica, no solo capta y almacena la energía ambiente, sino que la adapta al sentido asimétrico de la vida. Es la fuente cuantitativa y cualitativa de las energías vitales, que en la fase catabólica han de ser disipadas por los anima-

les. (38, 39, y 40).

El aspecto material del trabajo clorofílico es más interesante como correlación nutritiva. El mecanismo de las reacciones químicas es también complejo, y supónese que interviene la formación de peróxido de H como cuerpo intermediario (Bach). Lo que conocemos bien, es que se forma metanal, y después glucosa, según la clásica teoría de Baeyer. Prescindiendo ahora del mecanismo químico de la reacción, lo que ocurre es la reducción del CO₂ según la conocida ecuación:



El oxígeno que se desprende queda libre en la atmósfera, y el metanal es polimerizado para formar glucosa y almidón. La glucosa, está destinada a ser el alimento hidrocarbonado fundamental de los animales. Si Claudio Ber-

nard consideró a la glucosa como secreción interna del hígado porque era vertida en la sangre y servía de nutrición a todos los tejidos, siendo así que el hígado en realidad no hace más que almacenarla y distribuirla, ¿no podemos ver nosotros, en el aparato cloroleucítico, la verdadera glándula secretora de glucosa?

Y estando destinada esta glucosa a servir de base a la función glucogénica y a toda la nutrición celular, ¿no podremos considerarla como un producto de secreción interna dentro del organismo macrocósmico?

El anhídrido carbónico, primer alimento carbonado del vegetal, es la última excreción catabólica del animal. En cambio, el oxígeno desprendido en la función clorofílica sirve de alimento indispensable para los seres de vida aerobia. Los animales consumen O y exhalan CO_2 . Los vegetales consumen CO_2 y desprenden oxígeno. Gracias a este intercam-

bio se mantiene en equilibrio la composición de la atmósfera y se hacen posible mutuamente la vida los dos reinos de la naturaleza orgánica.

«Vehículo incesantemente renovado de las emigraciones de los átomos terrestres, el aire establece de este modo una fraternidad universal entre todos los seres». (Flammarion) (5).

La función clorofílica constituye pues uno de los más importantes mecanismos reguladores del equilibrio vital en nuestro planeta, al mismo tiempo que uno de los más fuertes lazos que copulan con relaciones solidarias las actividades diferenciadas de los animales y vegetales.

Pero no se limitan a las enumeradas las correlaciones químico-metabólicas. Hay en los organismos una influencia humoral general entre unos órganos y otros, de carácter nutritivo, de elaboración conjunta del medio nutritivo, las

substancias producto de elaboraci3n son entonces simples substancias alimenticias; estas son las primitivas y fundamentales correlaciones. Pero a medida que van perfeccionándose las funciones y van especializándose los distintos 3rganos, se establecen correlaciones fisiol3gicas espec3ficas a distancia, interviniendo unos 3rganos en las funciones de otros, y se destaca poco a poco la secreci3n interna propiamente dicha, llámese hormona, parahormona, o hormozona.

Uno de los más evidentes ejemplos de hormonas metabólicas nos lo ofrecen las vitaminas. Sea cualquiera el mecanismo de acci3n sobre el organismo, las vitaminas son cuerpos de acci3n electiva sobre un sistema o sobre una funci3n orgánica, nutrici3n, sistema nervioso, etc. y cuya presencia, en mínima proporci3n, es indispensable para la vida. Es una verdadera secreci3n que regula e interviene en las funciones del organismo animal. Cuando a éste le faltan las vitaminas,

se perturba su funcionalismo, dando lugar a síndromes diversos según la clase de vitaminas que le faltan; de modo análogo a los síndromes que se originan en el hombre por la ausencia de secreción de una glándula endocrina cualquiera; así como la presencia de las hormonas suprarrenales, por ejemplo, es indispensable para mantener en la normalidad el tonus simpático y la función glucorreguladora, son también necesarias en el medio interno estas substancias hormonales procedentes de glándulas más apartadas. Las avitaminosis son perfectamente asimilables a los síndromes de la endocrinología.

Confirma nuestro modo de ver el descubrimiento de las auximonas hecho por Bottomley y Mockeridge en 1917. El primero de estos autores extrajo de la turba mediante el alcohol una substancia que a muy pequeña dosis estimula notablemente el crecimiento de las plantas. Mockeridge ha estudiado la

sensibilidad electiva de estas substancias para distintas especies bacterianas, hallando que algunas como el bacillus radicicola son muy sensibles a la estimulación producida por las auximonas, y otras, como las bacterias de la putrefacción, no son sensibles a las mismas. Es digno de notarse el hecho referido por Linossier, de que en los hongos, solo son sensibles a la acción de las auximonas las especies en las cuales la producción de vitaminas es escasa o nula. (41 y 42).

Las vitaminas de la leche, que son tan necesarias al crecimiento, representan también una influencia morfógena ejercida por las glándulas de la madre, de igual naturaleza que la acción reguladora del crecimiento que realizan en el propio cuerpo del niño los productos endocrinos del timo, tiroides, hipófisis, y glándulas genitales. Este caso representa el tránsito entre la endocrinología

interna y la que podemos llamar externa, (con relación a nosotros).

El descubrimiento de las auximonas, sustancias que siendo de origen animal, influyen específicamente en el crecimiento vegetal, ya no permite dudar un momento de que vitaminas y auximonas son medios algo perfeccionados de correlación química entre los distintos órganos del organismo metabólico.

Análoga significación tienen ciertas sustancias, como algunos polipéptidos, que a modo de alimentos específicos, deben ser absorbidos sin desdoblarse en amina ácidos aunque sea en pequeñísima cantidad.

La misma interpretación podemos dar a la acción de estimulación que sobre el sistema nervioso ejercen las purinas y otras sustancias de desintegración albuminoideas contenidas en la carne de la alimentación. Estas sustancias

carecen de poder nutritivo, porque son más bien catabolitos a la excreción; pero su papel de influenciar sobre el sistema nervioso, permite considerarlas como parahormonas, de gran importancia para el fisiologismo nervioso, y por consiguiente de mucho interés en el determinismo del psiquismo individual y social. A las sustancias púricas se debe principalmente la diferencia entre la actividad nerviosa de los animales herbívoros y carnívoros; y en el hombre mismo, entre los que llevan régimen vegetariano y los que incluyen las carnes en su alimentación. En la diferencia de régimen alimenticio puede hallarse la explicación, al menos en parte, de la relativa actividad de distintos pueblos, así en general las razas asiáticas, sometidas a alimentación casi exclusiva de arroz, han sido siempre pueblos sometidos y dominados por los otros; en cambio los del centro de Europa, por ejemplo, de abundante alimentación cárnica, se han distingui-

do por sus tendencias dominadoras e impositivas; ya vamos viendo como las interacciones químicas entre las distintas partes del mundo viviente, son las que nos han de explicar muchos fenómenos en apariencia desligados; que así como las funciones y las actividades de un órgano cualquiera están íntimamente vinculadas a los demás, y en especial al aparato endocrino que lo gobierna, así también en el organismo macrocósmico las actividades y funcionalismo de unos seres dependen estrechamente de los otros; en este caso, ¿quién pudiera negar que las purinas de la alimentación han tenido alguna influencia en el determinismo de muchos hechos históricos?

En la serie animal, aparecen aparatos de fina adaptación a los estímulos químicos, constituyendo los rudimentos

de sistema nervioso. »El sistema nervioso constituye, en los indicios de su aparición, un medio de reacción del animal sobre el mundo exterior, por la actividad de los correspondientes efectores. Aparecen luego las formaciones sensitivas y en último término (mucho después) las sistematizaciones viscerales, simpáticas. De manera que en un primer tiempo el sistema nervioso sirve nada más que para relacionar el animal con el medio ambiente, y solo más tarde adquiere importancia como factor de coordinación, de adaptación interna». (Pi Suñer) (1). Así la aparición del sistema nervioso es una adaptación a los estímulos del medio, un perfeccionamiento en las correlaciones entre unos y otros seres. Se dice comúnmente que el sistema nervioso es medio de relación con el mundo exterior, y este concepto genérico es exagerado. En efecto, el animal se relaciona con el exterior con objeto de facilitar su nutrición y más tarde, su repro-

ducción. Pero la nutrición se hace por sustancias orgánicas, por otros seres vivientes, de modo que es únicamente la adaptación al ambiente biológico lo que determine la primitiva diferenciación de los elementos nerviosos. Y en prueba de ello está que los vegetales, que no necesitan buscar su nutrición, no poseen sistema nervioso, a pesar de que necesitan también estar en relación con los agentes exteriores físicos y químicos del ambiente inorgánico; y si en algunos vegetales como en las plantas carnívoras, aparecen algunos actos de adaptación sensitiva y motora que puedan recordar las rudimentarias adaptaciones nerviosas de los animales, se trata de fenómenos de interrelación nutritiva. El sistema nervioso es pues una especialización para las correlaciones metabólicas. La prioridad de aparición del sistema de la vida de relación respecto al sistema nervioso vegetativo, factor de la correlación interna del animal, nos indica que las inter-

acciones metabólicas, que la unidad metabólica es más fundamental, mas primitiva, mas esencial para la vida que las correlaciones viscerales que engendran, en una época ya avanzada de la filogenia, las parciales y secundarias individualidades de los animales superiores.

La vida asegura primeramente la unidad del conjunto viviente por el doble mecanismo de correlación, químico y nervioso; solo entonces, mucho más tarde, vienen las adaptaciones simpáticas vegetativas a solidarizar las individualidades morfológicas que en el progreso filogenético se formaron por la fragmentación de la substancia viviente y la diferenciación química y morfológica.

Así como en los organismos superiores el aparato de correlación nerviosa constituye una trama continua de conductores nerviosos, en el organismo macrocósmico es muy otra la estructura de este sistema, adaptado, naturalmente, a las

circunstancias anatómicas del mismo. Consta aquí de receptores aislados, transtimiéndose las interacciones mediante sustancias químicas y más tarde por estímulos físicos.

El último grado de perfeccionamiento nervioso lo constituyen los aparatos sensoriales acústicos, táctiles y ópticos principalmente, los cuales desempeñan en los animales superiores el más importante y fino papel de correlación, por hacerse sensible a las radiaciones luminosas desprendidas de los otros seres ya por secreción propia, ya por reflexión de la luz difusa atmosférica. Los órganos de la visión no representan pues tampoco un medio de relación del animal con el universo cósmico para que pueda disfrutar de las bellezas del panorama de la naturaleza; todavía nos lleva rezagados en el conocimiento de las leyes biológicas este antiguo criterio teleológico y antropomórfico de los fenómenos vitales, pues del progreso de los esbozos filogenéticos

- como ontogenéticos - , van surgiendo nuevas variedades de órganos por necesidad nutritiva, por división del trabajo, por propia utilidad; el órgano subsigue y se engendra por la función, y la función biológica es siempre un aspecto, central o de detalle, de la nutrición, nunca es un capricho poético o una excentricidad inútil para la vida. La belleza, cosa tan relativa e imprecisa, no puede constituir ninguna finalidad biológica, porque es una sensación subjetiva que no tiene realidad; la única finalidad de la vida es la vida misma, si es que podemos hablar de finalidad, palabra con la que creemos ocultar nuestra ignorancia expresando la incomprendida adaptación orgánica. Recordemos que dijo Claudio Bernard que las causas primeras y las causas finales se confunden en una inaccesible lejanía.

La fotobiogénesis o producción de luz por los seres vivos es una función muy extendida tanto en el reino animal co-

mo en el vegetal, se halla en seres de todos los grados de la escala orgánica. R. Dubois que ha estudiado durante largos años estos fenómenos concluye que el papel de la fotobiogénesis es en muchos casos, manifiestamente, el de asegurar las funciones de locomoción, de prehensión de defensa y de reproducción. Los órganos de la visión son los órganos receptores de estas radiaciones de origen biológico. Antes de aparecer los ojos, se observan fenómenos de fototropismo, que se observan también en vegetales. El perfeccionamiento de este fototropismo, permite gracias al órgano de la visión, una más adecuada adaptación del acto biológico a los estímulos físicos emanados de los otros organismos. La luz es en este caso una verdadera secreción endocrina, respecto del mundo viviente, que establece correlaciones estrechas entre órganos distantes, favoreciendo y permitiendo de modo perfecto el desempeño de las funciones nutritivas y sus de-

rivadas, las reproductoras.

Pero además de la luz segregada por los seres vivos, en los animales superiores tienen importancia la recepción por el aparato visual de la luz reflejada difusa por los seres vivos, que formando imágenes en la retina, despiertan reacciones adecuadas al estímulo, reacciones primero simples pero muy complejas y contingentes en los grados superiores de animales. Estas adecuaciones a distancia por mecanismo físico nervioso sufren progresivos perfeccionamientos filogenéticos, y en el hombre forman ya a veces especialísimas interacciones muy individualizadas, constituyendo medios de influencia mutua entre el sistema nervioso o endocrino de diversos individuos. A esta categoría de correlaciones debemos colocar los fenómenos de sugestión, simpatía y otros análogos que Letamendi explicaba por su teoría de la acción inductiva. Claro está que el mecanis-

mo de estos fenómenos es más complejo que el de solo las acciones ópticas, y a veces intervienen también las acústicas, mecanismo de correlación que en el perfeccionamiento alcanzado en la especie humana constituye, el lenguaje, el más poderoso factor de asociación nerviosa. (43 y 44).

En el hipnotismo vemos al hombre hipnotizado actuar ciegamente según las influencias de otro, transmitidas casi seguramente por mecanismo físico-nervioso. ¿No es éste un caso evidente de mutua y estrecha dependencia entre dos organismos humanos? Siendo la hipnosis un grado intensificado y patológico de lo que en estado normal es la sugestión, ¿no hemos de ver en la sugestión una idéntica dependencia entre los distintos sistemas nerviosos de distintos hombres? ¿No son la sugestión, como la simpatía, factores del medio biológico que gobiernan la actividad y la orientación nerviosa de muchos hombres?

Otro ejemplo interesante de correlaciones especializadas es la atracción sexual, influencia inter-individual que aparece en la filogenia con la especialización de los dos sexos en la función reproductora. En los casos más simples de atracción sexual, en ciertas criptógamas vasculares y muscíneas, que se reproducen por anteridios y arquegonios, los elementos femeninos segregan sustancias, constituidas principalmente por el ácido málico y sus sales, que son disueltas en el agua que los rodea, y actúan sobre los elementos masculinos en un sentido quimiotáctico positivo. Por virtud de esta excitación química, los dos elementos se aproximan y se fecundan.

El ácido málico en este caso es una verdadera hormona que establece de modo tan sencillo la atracción sexual. Con el progreso de la filogenia va naturalmente complicándose el me-

canismo de la atracción sexual, pero su significación siempre ha de ser la misma: una inter-acción funcional que liga estrechamente los organismos de distinto sexo, un caso más de las múltiples dependencias establecidas entre los seres por la división del trabajo fisiológico. (45) Es imposible hacer ahora ni tan solo mención de la gradación filogénica de la atracción sexual, que esperamos resumir en publicaciones posteriores.

En el hombre, la correlación sexual ha llegado a un grado enorme de complejidad. Llámala amor y ya no es la sencilla y material molécula de ácido málico, sino otra hormona más compleja y más sutil a la que la fantasía ha divinizado, como comprendiendo inconscientemente que preside el determinismo de la vida humana casi entera.

Está todavía muy oscuro el conocimiento del mecanismo íntimo del amor, pero sabemos que es asunto exclusivo de la bio-

logía. Las secreciones internas de las glándulas genitales son factor importante en la producción de la sensación amorosa (46); pero hay además un factor nervioso, capaz de provocar estas variaciones endocrinas por las impresiones sensoriales, principalmente ópticas y acústicas, especiales, de índole análoga a los fenómenos de simpatía y sugestión. Sea la manifestación del instinto sensual, de Schopenhauer, o el hambre sexual, de Roux, o la necesidad inconsciente de engendrar un hijo, según Delbeuf, sea cualquiera el mecanismo, que siempre es complejo, físico-nervioso-endocrino, la atracción sexual humana es un importante factor de correlación biológica, estrechando las relaciones entre los seres, y fijando mediante influencias a distancia el funcionalismo de la reproducción con el cúmulo de acciones que a ella se asocian en la especie humana. Como complemento indispensable de la atracción sexual, debemos citar otra fuerza de unión entre

individuos de una misma especie, el amor ancestral, la atracción entre padres e hijos. Junto al amor sexual, ambos determinan la agrupación de los organismos en familias, dando, por consiguiente, la estructuración normal a las sociedades animales y humanas. (47) Todo ello son influencias en último término fisicoquímicas que ligan íntimamente a los seres aparentemente separados, dando forma cristaloides a las agrupaciones animales, y contribuyendo a esta trama que envuelve a todos los organismos dentro la sólida unidad del metabolismo.

Es interesante recordar otra clase de correlaciones metabólicas, distintas de las estudiadas, que son las establecidas entre ascendientes y descendientes, las relaciones de los seres en el tiempo. Ya dijimos que la reproducción es

un caso particular del crecimiento; la reproducción, que tanto nos asombra en los animales superiores, no es más que el crecimiento y la renovación de la materia viviente; más la estructura química diferenciada también se perpetúa, y con ella la forma, y la herencia aparece como hecho misterioso e inexplicable.

Muy obscuro está el conocimiento del mecanismo de la herencia. Dejando aparte la explicación difícil del fenómeno, lo que nos interesa ahora es que la herencia constituye un fuerte vínculo que une las generaciones sucesivas. La herencia moldea multitud de caracteres morfológicos y fisiológicos de los nuevos organismos, según sean los caracteres y funciones de los viejos. En ello se funda gran parte de la zootecnia, así como la Eugénica y sus ramas, como la megalantropogénesis (48). Por virtud de la herencia, los hombres influyen poderosamente no solo en la forma

y salud de sus descendientes, sino en sus sentimientos, tendencias e inclinaciones. En el caso por ejemplo, de un criminal del tipo descrito por Lombroso, hallamos la raíz de sus acciones criminosas en la tendencia morbosa que le fué transmitida por la herencia; no es él muchas veces responsable de sus crímenes, porque los ejecuta obedeciendo a influencias ancestrales. No puede haber una correlación más evidente. Ya dijo Augusto Comte que los muertos gobiernan a los vivos.

Bouchard escribe que "las leyes de la nutrición tienen como corolario las leyes de la reproducción, desde el momento que la materia viva no puede crecer indefinidamente; pero al fragmentarse, la materia conserva sus caracteres primitivos, de modo que las leyes de la reproducción engloban en sí mismas las leyes del tipo original." (32) Y cita en su libro de Patología general, las siguientes palabras de Weisman:

«El cuerpo, el individuo, producen desde este punto de vista el efecto de un apéndice accesorio de los verdaderos elementos vivientes, de las células de la reproducción». Y la continuación éstas de Spencer: «La serie de los organismos puede considerarse como formando uno solo con existencia constante».

Son tan claras las relaciones establecidas por la herencia, que no han podido pasar desapercibidas; han hecho ver la continuidad de los organismos, y los lazos hereditarios nos han enseñado la cohesión de la vida por encima del organismo mucho antes de que fueran interpretadas las relaciones espaciales entre los seres.

«Cada ser vivó muere; pero la vida no muere gracias a la generación y a la reproducción. La muerte queda pues un elemento necesario de la vida del individuo, pero no de la vida de la especie y por consiguiente de la vida en general».

(Grasset) (49).

Estas palabras corroboran que la vida no está cumplida toda entera por un ser, ni en el tiempo, ni en el espacio. La vida es patrimonio universal de todo el protoplasma terrestre, y persiste a pesar de las muertes parciales, que precisamente ellas la alimentan. Pero concluir de ello que la muerte es solo para el individuo y no para la especie, nos parece injustificado. Si la vida persiste a pesar de nuestra muerte, podemos saber que la vida de la especie es más larga que la del individuo, pero nunca que sea eterna. Igual error en la interpretación de los fenómenos de rejuvenecimiento en seres unicelulares, ha dado origen a las diversas teorías de la inmortalidad biológica. Experimentalmente, no hemos visto morir a estos protozoarios, ni al protoplasma en general; pero, hemos de suponer que la vida hará excepción a la universal ley de evolución que hemos visto ser cíclica?

Tenemos derecho a pensar que el organismo macrocósmico no ha de seguir la misma ley cíclica de existencia que los demás organismos?.

"La herencia - dice Ribot - es la ley biológica en virtud de la cual todos los seres dotados de vida tienden a repetirse en sus descendientes; es para la especie, lo que la identidad personal para el individuo." Y Grasset dice: "Es la energía filogenética que es transmitida por la herencia de un individuo a otro, como la energía ontogénica es transmitida en el individuo de un elemento celular a otro". La herencia establece una subordinación de la vida individual a la vida filogenética, afirmando una vez más la continuidad de la organización en los diversos elementos del organismo macrocósmico.

La evolución de los organismos ya no es una sucesión de hechos separados; es una progresión dirigida por el hilo de la herencia. Así, la filogénia no es más que la evolución de un gran organismo; por esto sus leyes son idénticas a las de la ontogénia, porque se trata de los mismos procesos.

---- ANTIXENISMO ----

Es un hecho de observación fisiológica y clínica que los organismos poseen mecanismos reguladores de su normalidad, mecanismos de defensa, designados por Grasset con el nombre de antixenismo.

Pí Suñer, en "La unidad funcional", dice, hablando del pílora, que sus reflejos ocurren como si una inteligencia y una voluntad velasen para su cumplimiento. Claro está que no hemos de invocar una inteligencia local o una voluntad pílorica; pasó la época de los arqueos; pero ya como causa, bien como efecto, esta aparente teleología nos hace admitir en el lenguaje científico la palabra finalidad, como característica de las defensas orgánicas.

Hasta ahora, la finalidad suprema del antixenismo era

la defensa del organismo. La defensa local estaría subordinada a la conservación total del individuo, en conformidad con la experiencia clínica. Le Dantec afirma que "no hay fenómenos de defensa local, no hay más que fenómenos de conjunto, defensa individual." (15).

Pero hay algunos hechos biológicos que parecen contradecir los fenómenos de defensa. Son los que constituyen las desarmonías biológicas de Georges Bohn, apoyando sus argumentos antifinalistas; "Es un error, - dice -, creer que todo carácter presentado por un ser vivo tiene una utilidad para él; no solamente puede no serle útil, sino que le puede ser nocivo. Desde que se examinan las cosas más de cerca, se descubren muchas desarmonías en cada ser viviente, y en las relaciones de los seres vivientes entre sí y con el mundo exterior. Mostrat los caracteres inútiles y nocivos de los organismo vivientes, mostrar las numerosas desarmonías de la

naturaleza, tal será el objeto de nuestras lecciones, donde se verá retirarse las ideas finalistas y la creencia en las armonías de la naturaleza frente al análisis físico-químico de los fenómenos de la vida.» (G. Bohn, citado por Grasset).

El descubrimiento de la anafilaxia llevó la confusión en el capítulo del antixenismo: este fenómeno paradójico no podía armonizar con la doctrina de las defensas orgánicas, era un fenómeno contrario a la defensa. A este respecto escribía Georges Bohn: «La inmunidad ha sido considerada como un acto de defensa del organismo; pero parece muy difícil dar una interpretación finalista de la anafilaxia. En ésta, no son sustancias protectoras las que se forman en el organismo, sino al contrario, sustancias agravantes. Se concibe muy bien que sea útil al animal fabricar enfrente a los venenos, contravenenos; más se explica muy mal porque en ciertos casos el animal fabrica, al contrario, a consecuencia de la

ingestión de substancias inofensivas, otras substancias que las vuelven tóxicas.”

El mismo Richet, descubridor de la anafilaxia, decía: “Es porque nuestra ciencia es insuficiente, por lo que creemos en la inutilidad o nocividad de ciertos órganos y de ciertas funciones... La anafilaxia parece a primera vista contradecir la ley de finalidad.”

Más tarde Richet emitió la idea de que la anafilaxia podía ser un medio de defensa de la especie, para mantener su estructura química a pesar de la muerte del individuo. (50) La localización del antixenismo es traspasada del individuo a la especie. Los fenómenos de la herencia patológica, la blenorragia, la sífilis, fueron interpretados en el mismo sentido, la defensa de la especie contra la perturbación del fisiologismo sexual. La esterilidad frecuente en la descendencia de los alcohólicos, fué ya un medio regulador de la espe-

cie que suprimía de una vez la transmisión de los malos caracteres. La tuberculosis es considerada como un útil factor de selección, eliminando de la especie a los individuos débiles. Y hasta un sabio italiano, Bodio, llega a sostener que la gran mortalidad infantil es un fenómeno natural, destinado a impedir el crecimiento excesivo de la especie humana. (51)

Ya se van borrando las desarmonías biológicas, porque la defensa del individuo se vé subordinarse a la defensa de la especie. Si existe una finalidad en la naturaleza, tiende a conservar la especie por encima del individuo; la especie sobrevive al individuo. Pero muchas especies han desaparecido en el curso del desarrollo filogénico, y a ellas les sobrevive la vida total de la tierra. La conservación de la especie no será pues la suprema finalidad de la vida, que persiste a pesar de la desaparición de unas especies.

Es necesario formarse un concepto más amplio de las

defensas orgánicas. El antixenismo es la defensa de la vida, la persistencia del metabolismo general que la sostiene. A ella se subordinan jerárquicamente la defensa de la especie y la defensa del individuo. El concepto de la unidad metafísica explica estas aparentes anomalías del antixenismo. Hemos de pensar que los mecanismos biológicos no atienden al particular interés de la vida del hombre, porque no pueden apartarse del encadenamiento que los une y hace surgir de entre todos la vida.

Comprendido así, el antixenismo corrobora una vez más la realidad de nuestra tesis. "La finalidad antixénica -dice Grasset - es la gran característica del ser vivo." Y el único ser vivo que la posee, sin excepción, es el organismo macrocósmico.

IMPORTANCIA SOCIOLÓGICA DE LAS CORRELACIONES METABÓLICAS

Por la rápida enumeración que hemos hecho de las principales correlaciones metabólicas, se puede ver como la unidad metabólica, y por lo tanto, la vida, subsiste por virtud de una sólida trabazón funcional entre sus partes, que hace repercutir sobre unas el trabajo ejecutado por las otras. Dentro la economía del hombre, el trabajo de una de sus partes es función en cada momento del estado hormonal y nervioso que determinan los órganos restantes, hasta los más lejanos. En el gran engranaje de la vida metabólica, ocurre lo propio. La vida de cada órgano del organismo macrocósmico viene regulada y condicionada por los demás. Y en el caso de la especie humana, es evidente que dependerá íntimamente del fisiologismo

de todas las otras especies. Hemos visto como las sustancias del catabolismo proteico (purinas), que mediante la alimentación pasan al hombre, eran capaces de influir en el carácter de los pueblos; como el hambre global y especializada impele al hombre de modo inconsciente y fatal a buscar el alimento que necesita; como la atracción sexual hace agrupar a los hombres en familias, y hace dirigir muchos de sus actos según el estímulo de las hormonas genitales; como la sugestión y la simpatía pueden dominar en la conducta de los hombres, sobre todo cuando están agrupados en multitudes; y como otras tantas influencias, conocidas y desconocidas, pueden actuar en idéntica forma, fraguando en conjunto un medio biológico poderoso, cuyas fluctuaciones deciden a cada momento de las funciones y de los actos de las sociedades humanas.

La humanidad, esclava de la unidad metabólica, véase

obligada a vibrar al compás de las implacables leyes biológicas. No hay nada, en sus movimientos de conjunto, que permita distinguirla esencialmente de las sociedades animales, regidas por el instinto. Si algo de nuevo hay en la historia de la humanidad, algo superior, como la civilización y la ciencia, ha sido obra de una aislada aristocracia intelectual, que siempre ha tropezado con la inconsciencia y la estupidez de la gran masa inconsciente humana. Pero las agrupaciones sociales, las multitudes, siempre se han caracterizado por un perfecto automatismo. Es este un hecho de observación general. Los que se han dedicado al estudio analítico de las multitudes concluyen claramente en que son siempre inconscientes. «La muchedumbre - dice Gustavo Le Bon - es arrastrada casi exclusivamente por lo inconsciente. Sus actos se ejecutan bajo la influencia de la médula espinal mejor que bajo la del cerebro. En

esto se aproxima a las de los seres primitivos. Una muchedumbre es juguete de todas las excitaciones exteriores, y refleja las incesantes variaciones de aquellas. Es pues esclava de los impulsos que recibe." "El individuo en muchedumbre, no es el individuo mismo, es un autómata en quien no rige la voluntad." (52)

Muy poco se sabe de la ciencia de las muchedumbres. Los escasos sabios que se han ocupado de ellas, lo han hecho con un criterio psicológico puro, y hasta el más positivista de todos, Gustavo Le Bon, no puede sustraerse a este criterio, incurriendo dentro de sus mismos ~~escritos~~ en lamentables contradicciones. Habla del alma de las multitudes, de las ideas directrices de las muchedumbres, y en cierta ocasión crítica a Taine porque "en el estudio de este complicado problema, solo ha tomado por guía el método descriptivo de los naturalistas; pero entre los fenómenos

que éstos estudian, las fuerzas morales no actúan para nada; y precisamente estas fuerzas son las que constituyen el verdadero móvil de la Historia." Véase cuán distante está esta afirmación gratuita de las palabras que hemos citado anteriormente, en las mismas páginas de su "Psicología de las multitudes".

Taine, concluye lo siguiente, a propósito de la observación minuciosa de la sociedad española de la Edad Media: "Con semejante régimen, el deseo, la voluntad y el pensamiento desaparecen, viniendo el hombre a convertirse en un imbecil o un loco. El rey es la imagen de su pueblo; ambos se repelen y se apagan mutuamente. La historia general y la Psicología individual presentan aquí el mismo espectáculo grandioso y lúgubre; el de un entusiasmo que se cuaja en ritos, parecido a una lava ardiente que después de los chirridos y las magnificencias del incendio, se

detiene endurecida, cubriendo la llanura con sus arroyuelos inmóviles y negros." (54) En estas palabras se refleja el sentido determinista de la realidad, que la vista de aquella conoatenación de sensualidades y de bajos instintos que componían la corte de aquella época, sugería al penetrante espíritu del discípulo de Stuard Mill.

Nosotros poseemos también nuestra modesta pero meditada observación personal sobre las muchedumbres, y nunca hemos tenido la impresión de que una fuerza moral pueda mover una multitud. Hemos visto muchedumbres agitándose groseramente por la acción combinada del alcohol y de la música; multitudes moverse imperiosamente por un estímulo nutritivo; otras aplaudiendo los más aberrantes sofismas de un sugestivo orador, o impulsándose a acciones criminosas a beneficio de una pasión o sentimiento. Pero siempre es un factor inferior, subconsciente, involuntario,

el que gobierna la multitud. La moral supone dos cosas: conciencia del bien, o del progreso, y voluntad para obrar en su dirección, ambas cosas están ausentes en la multitud; apenas si podemos hallarlas en algunos de los hombres aislados.

La llamada psicología de las muchedumbres solo puede llegar a precisar estos hechos, no a explicarlos. En cambio, en el estudio de las correlaciones metabólicas podemos hallar su evidente explicación. No conocemos hoy el detalle de los innúmeros resortes, pero vemos la naturaleza de estos resortes y su manera de actuar. La ciencia de las multitudes, y casi toda la sociología pasa a ser un capítulo de la biología. Con razón pudo decir Schiller que el edificio del mundo está sostenido por los resortes del hambre y del amor.

»Las leyes naturales funcionan con la ciega regularidad

de un mecanismo, y quien con ellas choca, siempre es destrozado por su marcha." (Le Bon) (53).

El ideal de los pueblos no existe, a no ser que llamemos ideales a los tenaces instintos, sentimientos o pasiones. Y estas impulsiones a veces coinciden con la lógica del progreso, pero muchas otras toman direcciones opuestas. Por esto, dice Le Bon que "si las muchedumbres se entregan frecuentemente a los bajos instintos, también a veces dan ejemplos de elevada moralidad." Pero es una moralidad casual, inconsciente, que por lo tanto no es tal moralidad, es automatismo. Como la aparente moralidad ejemplar de los himenópteros, cuyos actos instintivos son perfectamente identificables con los de las muchedumbres. Y de ellos, concluye Fabre en sus estudios sobre el instinto: "El instinto todo lo sabe en las vías invariables que de antemano tiene trazadas; todo lo ignora por fuera de estas vías. Inspiraciones sublimes de

ciencia, e inconsecuencias llenas de estupidez, son a la vez su patrimonio, según que el animal actúe en condiciones normales o en condiciones accidentales.» (55)

El eje principal de los acontecimientos históricos lo constituye la guerra. Y en el fondo de las causas de esta incesante autodestrucción de la especie humana, hallamos siempre el aumento de población, o la lucha por la vida (hambre), los estúpidos odios de razas y de clases, o el fanatizado sentimiento de patria. Y hasta a veces las muchedumbres son impulsadas a pelearse por influencias sugestivas de sus directores, hallándose entonces dichos cataclismos a merced de sus odios personales o de atracciones sexuales. Hallamos siempre a las correlaciones metabólicas, conocidas o desconocidas en sus mecanismos, gobernando el determinismo de los hechos históricos.

Este criterio biosociológico, que tomado al pie de la

letra nos conduciría a una concepción fatalista de la sociedad, contra la cual el hombre sentiría una jeremiaca impotencia, no puede hacerse exclusivo ni absoluto; es innegable la existencia de un nuevo factor capaz de actuar sobre los hechos sociales, el factor individual humano. Hasta ahora, muy poco ha actuado este factor, porque queda anulado al constituirse las multitudes; por esto hemos prescindido de él al hablar de los hechos sociales tal como nos lo muestra la observación atenta. Más es susceptible de poder actuar, y constituye la única esperanza y el único punto de apoyo de que podremos disponer para mover la sociedad humana de un modo consciente y lógico.

«Es fácil comprobar el hecho de que el individuo en muchedumbre difiere del individuo aislado; pero es menos fácil descubrir las causas de esta diferencia». (G. Le Bon). El hombre posee una facultad de inhibición, una voluntad,

un libre albedrío. Con estas palabras designamos una propiedad característica del ser humano, que no sabemos referir a ninguna causa conocida. Es la máxima superioridad alcanzada por los seres biológicos, la suprema independencia del ambiente.

Una ley de biología general, hace los organismos tanto más superiores y perfectos cuanto más independientes son del medio ambiente. En el progreso filogenético, hallamos la independencia osmótica del medio interno como un eslabón que marca una superioridad de los animales homeosméticos respecto de los poiquilosmóticos. Análogamente ocurre con la temperatura, y con tantos otros factores mesológicos. Las multitudes humanas están todavía muy rezagadas en el sentido de esta escala progresiva de autonomía, pero el hombre está mucho más cerca de la cúspide, y virtualmente ya ha llegado casi a ella, aunque prácticamente se halla algo distante to-

davía.

El hombre aislado obedece también a múltiples influencias que deciden de sus actos. La moderna criminología, desde Lombroso, explica en la mayoría de los casos los actos criminosos por determinismos mesológicos y hereditarios. En el libro de Grasset titulado "Semilocos y semirresponsables", (56) se expone con toda claridad el concepto de la responsabilidad atenuada, como se pasa insensiblemente de la fisiología a la patología cerebral, y como en estado normal existen entre los hombres una inmensa mayoría de semilocos que son solo parcialmente responsables de sus actos. Hasta en nuestras ideas llegan a influir de modo inconsciente los sentimientos y las pasiones, como factores de circunstancia. Pi Suñer escribe que "somos intelectualmente esclavos, creyendo ser libres y pensar a nuestro arbitrio", y que "nuestra libertad es esclava de nuestra propia vida y de la vida de

nuestros ascendientes". (1). "Los hombres piensan de igual modo - dice el historiador César Cantú - cuando están bajo la acción de iguales pasiones". (57). Y el filósofo Balmes dice: "El hombre, aunque dotado de la libertad de albedrío, no deja de estar sujeto a una muchedumbre de influencias que contribuyen poderosamente a decidirle". (60). "En todos nuestros actos la parte inconsciente es inmensa, y la de la razón muy pequeña". (Le Bon).

Pero no todo es determinismo y mecanicismo en la conducta humana. En los actos conscientes y libres hallamos aquella lógica y finalidad que de ninguna manera veríamos en los movimientos instintivos de los animales y de las muchedumbres. Así pues debemos considerar en la conducta humana dos órdenes de factores: uno interior, consciente, y otro externo, biológico, inconsciente. La preponderancia del primero es la base de la superioridad del hombre.

En las multitudes humanas es solo el segundo orden de factores el que actúa, porque cada individuo al entrar a formar parte de la muchedumbre, deja anularse su libertad, siendo ello la característica de las agrupaciones humanas. Pero las acciones de la sociedad son la suma y resultado de las acciones individuales; si éstas se hacen conscientes, puede haber posibilidad de que la sociedad se mueva según una finalidad lógica. En esto debe consistir el progreso social. En introducir el factor consciente en el movimiento individual y social, sustituyendo y dirigiendo en lo posible a los estímulos exclusivamente biológicos.

La evidencia de este último factor es indudable. Fabre escribe: "Rebajar al hombre, elevar el bruto para establecer un punto de contacto primero, y después un punto de fusión, tal ha sido, tal es todavía la marcha general de las altas teorías en boga de nuestros días. En estas

sublimes teorías, atascamiento enfermizo de la época, cuantas pruebas se hallarian, magistralmente afirmadas, que sometidas a la luz experimental, acabarían irrisoriamente como la ciencia de los "Sphex" referidos por el doctor Brasmo Darwin!" (55).

"Mientras que los animales, - dice Grasset - aún en los más superiores, no se encuentra más que un psiquismo inferior, automático, biológico; en el hombre hay además un psiquismo superior, capaz de espontaneidad, de perfeccionamiento y de progreso. Y a esto se debe que en las sociedades humanas haya perfectibilidad, posibilidad de progreso, hasta cierto punto indefinido, de todo lo cual no aparece el menor vestigio en las sociedades animales."

*

*

*

La concepción biológica de la sociología que hemos expuesto difiere esencialmente, pues, de las sostenidas hasta hoy por Augusto Comte, Herberto Spencer, De Greef, etc., que consideran exclusivamente posible el determinismo biológico porque no admiten el libre albedrío del hombre; según ellos las leyes de la historia son las leyes de evolución biológica, y en ellas está el fundamento de la perfección y del progreso.

Pero dentro la gran unidad de la vida terrestre, la humanidad representa una pequeña parte, y su máxima perfección biológica está encerrada dentro los límites mismos que la de las sociedades animales. El determinismo biológico nunca podrá dirigir de un modo lógico y racional la conducta de los hombres. El único fundamento del progreso intelectual ha de ser la razón; la misma experiencia histórica nos lo confirma. Los descubrimientos científicos y sus aplicacio-

nes a la civilización han sido obra puramente individual de los grandes hombres. Y la humanidad actual podría ya beneficiarse de la resolución científica de muchos problemas médicos y sociales, si pudiera adaptar de un modo consciente sus acciones a las normas impuestas por la ciencia y la moral. La profilaxia de la tuberculosis, de la sífilis, blenorragia, y otras muchas enfermedades infecciosas y epidémicas, la eugénica y tantos otros asuntos de selección humana en el terreno médico, así como en el terreno cultural la unificación de idiomas, la supresión de armamentos, etc., el establecimiento de una verdadera civilización, en una palabra, todo son asuntos ya casi resueltos por la inteligencia del hombre de ciencia. Todos estos males sociales podrían desaparecer si la humanidad supiera moverse consciente de su fin. Pero el determinismo biológico se lo impide, relegando al ostracismo y bautizando con el heroico

apellido de utópicos a cuantos se afanan para la resolución teórica de estas cuestiones, soñando en una mejor humanidad, allá en un más afortunado porvenir..... Con acierto advierte Richet en uno de sus libros, que posiblemente será tratado de cínico por haberse atrevido a escribir la palabra "selección humana" con que titula esta obra, inspirada en los más altos ideales de la Medicina, cuya divulgación sería tan indispensable y beneficiosa. (48).

El asunto de las relaciones entre la biología y la sociología está resumido por Grasset en su libro "Los límites de la biología" (58), y se declara contrario a las doctrinas deterministas, sosteniendo la independencia de ambas ciencias. "En la sociología intervienen dos hechos psicológicos fundamentales, - escribe -, que la distinguen radicalmente de la biología: el elemento moral y el elemento intelectual." "Hemos visto que la naturaleza es determinista, y el hombre,

por el contrario, es libre y responsable; por consiguiente, la sociedad humana, compuesta de seres morales, no puede ser indiferente a la moralidad.»

Al escribir estas palabras, Grasset olvida o ignora que la primera ley de psicología de las multitudes es la de que estas aglomeraciones humanas son acéfalas a pesar de que sus elementos constituyentes sean seres morales. Este es el error de cuantos creen en la moralidad y el idealismo de las sociedades, porque confunden el hombre aislado con la sociedad entera. Y el no precisar bien esta diferencia es lo que ha llevado la confusión en la sociología filosófica, sosteniendo in terminables discusiones.

+

+

+

No hallamos en el concepto metabólico de la sociología ningún fundamento para establecer una ética química como Loeb, idéntica en su esencia a la moral evolucionista de Herbert Spencer (59). "Si nuestra existencia está basada sobre un juego de fuerzas y no es más que una cuestión de casualidad; si no somos más que mecanismos químicos, ¿cómo puede existir para nosotros una ética? Es preciso responder que nuestros instintos son las raíces de nuestra ética y que estos instintos son hereditarios, exactamente que la forma de nuestro cuerpo". (Loeb). (60) **El determinismo químico excluye toda ética.** Además, las leyes biológicas no están hechas para procurar el bienestar de la especie humana, y así como en la evolución han desaparecido tantas especies zoológicas, incluso de animales muy superiores, acertadamente pregunta Metchnikoff: "¿cómo podemos saber que la naturaleza no está dispuesta a tratar de

la misma forma a la especie humana?" (51). Aunque no aceptemos la moral de la ortobiosis de Metchnikoff, ni la doctrina kantiana, creemos, como nadie puede dudar, que la ética ha de ser antropocéntrica. La unidad metabólica del mundo, demuestra la amoralidad (no la inmoralidad) de la biología. En este sentido estamos conformes con la doctrina de la moral biológica de Grasset, cuando sostiene que "la biología humana da a las ciencias morales y sociales una base que la biología general es incapaz de darles". (49) Pero pensamos que no es la biología humana sino la parte no biológica de la vida humana lo que constituye la base de la ética.

*

*

*

Los clásicos defensores de la biología sociológica han

presentado a la humanidad como un organismo, pasando de la comparación a la identificación de la organización social en la división del trabajo económico, con la organización funcional de los organismos. Tal identificación es insostenible, porque son dos órdenes de fenómenos muy heterogéneos, aunque quizás sea uno el origen inconsciente del otro. «Herbert Spencer ha dado el ejemplo de las comparaciones biosociológicas. Schafle las ha desenvuelto ampliamente. Se ha discutido si la célula de la organización social es el individuo o la familia: Se ha querido hallar en el superorganismo una envoltura protectora análoga a los tegumentos de los animales, órganos internos asimilables a las vísceras, etc. G. De Greef compara la circulación de la moneda con la circulación de la sangre.» (Goblot, citado por Grasset).

No es éste el concepto biosociológico que nosotros queremos sustentar. La humanidad no es un organismo biológico;

es una parte del organismo metabólico, pero en sí misma no tiene ninguna individualidad biológica bien establecida. Por otra parte, esta doctrina de una individualidad social, no debe confundirse y es bien distinta de la unidad metabólica que venimos exponiendo.

Hemos hablado de bioquímica social en el sentido de la importancia del medio biológico en la orientación de los fenómenos históricos.

Fenómenos biológicos son los que juguetean con la triste carnicería humana; fenómenos biológicos son los movimientos de atracción sexual que directa o indirectamente, normal o patológicamente, constituyen el eje de la vida del hombre; fenómenos bioquímicos son también los que hacen al hombre esclavo del terruño donde viviera y moldean los caracteres de razas y engendran ciegos sentimientos y odios que llegan a imponerse a la conciencia del vulgo como principios

de progreso. Ellos han esculpido en la historia páginas brillantes de heroísmo y de progreso, con igual razón que motivaron millares de desgracias; hasta en la actualidad, ¿qué son las espléndidas grandezas nacionales de los pueblos que marchan a la cabeza de la civilización, sino la predominancia brutal sobre los otros basada exclusivamente en su egoísmo económico, en sus odios de raza, en sus sentimientos impuestos por la herencia y el medio ambiente local, en una palabra, en su triunfo biológico de la lucha por la vida?

No es que condenemos a los hábitos y sentimientos: la ley del hábito ejerce un gran papel en la ética individual (James) (61), y sin sentimientos y emociones, la monótona vida humana sufriría de una frialdad irresistible. Pero son factores basales indispensables, cuya mecánica actuación debe ser dirigida, encauzada o inhibida por la voluntad, según convenga a los supremos intereses de la razón.

Las correlaciones metabólicas gobiernan a la humanidad, como la atracción universal sostiene el acompañado curso de los astros. Y en vano pedía Arquímedes un punto de apoyo en el espacio, él que disponía de la palanca para remover la tierra de sus goznes. Nosotros, en cambio, tenemos en la razón, en la consciencia, un sólido punto de apoyo para sacar de su rígida órbita a la esclavizada humanidad. Más, ¿será en vano también que esperemos la palanca que nos hace falta?

== É P Í L O G O ==

El pensamiento, que lo explica todo, queda para sí mismo como un problema último y eterno!

(Höfding)

Hemos visto que el organismo humano, en su aspecto fisiológico, es uno de tantos elementos que constituyen la gran individualidad bioquímica. A la manera que las nuevas ideas astronómicas desde Copérnico derribaron el geocentrismo, el concepto de la unidad metabólica del mundo viviente, aleja de la biología todo criterio antropomórfico.

Todas las múltiples correlaciones metabólicas se desenvuelven casi por completo en la esfera subconsciente, en el psiquismo inferior. "¡Es muy poco, en volumen, en las funciones nerviosas, lo que se hace consciente!" (Pi Suñer). Y entretanto, por dentro de la individualidad primitiva, la sistematización nerviosa simpática va elaborando la estrecha solidaridad de una individualidad secundaria, cuya culminación, por ser muy intensa, se ha de hacer sensible a la

conciencia fundamentando el sentimiento del yo.

Analizamos al tratar de la individualidad biológica, los distintos grados de individualidades subordinados unos a otros: la celular, las morfológicas, la psíquica, y comprendiéndolas a todas la primitiva individualidad fisiológica. La teoría celular no está en contradicción con la doctrina de la unidad funcional orgánica y de las correlaciones funcionales. De igual modo, la individualidad morfológica y psíquica secundarias, del hombre, no puede contradecir la evidente realidad de la individualidad metabólica.

Pero la individualidad psíquica es la sola accesible a la autoobservación. Por ella nos reconocemos "unidad idéntica en lo moral e indivisa en lo orgánico", según decía Letamendi, (27), y nuestra conciencia no discierne la dependencia metabólica del organismo, sino que nos reconoce una perfecta independencia, desligadas de toda subordinación, e individuali-

zados en el propio yo, concentración perdurable de la más íntima unidad. La autoobservación nos enseña los fenómenos de la conciencia con muy otras modalidades y en un plano distinto de los fenómenos biológicos. Por esto era preciso negar dogmáticamente la autoobservación a H. Spencer para poder sostener su realismo materialista. Y la autoobservación, el método subjetivo, hemos de admitirlo con igual derecho que el objetivo, ya que el dato empírico del conocimiento de la propia personalidad es en último término el punto de partida para el ulterior conocimiento del mundo externo.

Dejemos la palabra al profesor Pi Suñer: «En realidad, - dice -, no existen más que dos ciencias, correspondientes a dos maneras de ver: la mecánica, para la observación objetiva, y la psicología introspectiva. Con la primera, día llegará, probablemente, que lo explicaremos todo, incluso la inteligencia y las acciones voluntarias de los demás, tal

como hoy, por ejemplo, interpretamos mecánicamente los tropismos de los protozoarios. Y entonces nos lo explicaremos todo por mecanismos... Todo, menos la tragedia del destino humano, el epifenómeno de la conciencia individual: como y por qué motivo asiste nuestro yo, - que es nuestro precisamente y no otro -, a esta cosa limitada y fugaz que es nuestra vida!" (20).

Ambas fuentes de conocimiento, no se superponen: allí donde acaba una comienza la otra; para la observación del mundo exterior, el método objetivo es la base de todo conocimiento; para el conocimiento de los actos de la conciencia, y de la libertad, hemos de atenernos a las enseñanzas de la introspección.

Ella nos muestra en los actos superiores del hombre una tendencia y una finalidad que no estarían de ningún modo conformes con las tendencias biológicas del instinto: ¿Hemos

de creer que esta finalidad antropocéntrica constituye una excepción, una desarmonía biológica única, una paradoja fisiológica, o bien hemos de admitir una esfera ética, que se hallaría al margen de la esfera metabólica corriendo independientemente de ella?

Tales disquisiciones nos alejarían demasiado de nuestro objeto. Dejemos bien sentado que la fisiología del organismo humano está armónicamente ligada a la fisiología universal del organismo macrocósmico. Si todas las acciones del hombre no marchan al compás del determinismo biológico, debemos cuidadosamente separar, por ahora, del campo de la bioquímica, las que presentan características opuestas y misteriosas. Es una realidad la constante lucha entre el sentimiento y la razón.

Si en el hombre asienta una conciencia individual superior, ello no impide que su organismo funcione al compás de

las fatales leyes de la vida. Los planetas del sistema solar forman todos parte del mismo sin que dejen de ser idénticas las leyes de sus movimientos para los astros muertos y para aquellos en que asienta la vida, como la tierra. Tampoco, pues, de la misma manera, en el sistema pan-orgánico de la vida terráquea no se altera la realidad de sus correlaciones ni la unidad del metabolismo total, aunque en algún rincón del fragmentado protoplasma haya podido germinar el más oscuro problema que viniera a iluminar nuestra vida.

Mientras el hombre metabólico funciona según el plan de unidad bioquímica, por encima de él se levanta el pensamiento; y sin romper las cadenas que le sujetan al resto del mundo vivo, y sin ni siquiera conocerlas, se remonta a investigar el movimiento de los astros, analiza la última integración de los cuerpos, se esfuerza en descifrar el torbellino de la vida, y hace brillar la antorcha de la ciencia en las

profundidades de su economía. Más al llegar a analizarse a sí propio, en vano se persigue y se escapa: se muerde la cola la serpiente, ingenioso geroglífico de la humana vida.

Pero cuando pensamos en nuestro yo, íntima realidad subjetiva; cuando vemos al hombre de ciencia descubriendo mil verdades y resolviendo incógnitas, e inventando tantas maravillas del artificio humano; o en lo recóndito de nuestro fluir del pensamiento sentimos la voz de una conciencia que sanciona o refrenda nuestros actos y nuestras tendencias conforme a una ética innata e inmutable, que no se allana al estímulo de las hormonas, ni se compagina con nuestra pasión, ni se orienta hacia una finalidad de conservación biológica; cuando sentimos que nuestra conciencia es atraída tan intensamente por la verdad, y percibe el frío gozar de la voluptuosidad intelectual ante el grandioso panorama del universo; entonces nos vemos obligados a separar estos fenó-

menos del cúmulo de fenómenos metabólicos, y catalogarlos en una esfera de hechos que no responden a la teleología biológica, sino que se orientan a una superior finalidad; la conservación de la conciencia se sobrepone a la conservación de la vida. Diríamos que un nuevo antixenismo espiritual humano viene a hacer una ligera excepción a la enunciada ley del antixenismo biológico.

Es la tendencia y la comprensión de la verdad la verdadera superioridad del hombre. Faltando ésta, no queda de él más que uno de tantos animales que se agitan según las más exquisitas perfecciones del instinto y la pasión. Cuenta Baltasar Gracián, en sus poemas filosóficos, que una vez la Verdad fue arrojada de la tierra, quedando los hombres convertidos en bestias. Y cuando entonces, se la ofrecían como bebida, con mucho azúcar y en jarro de oro, de una legua sintieron su amargura; alguno hubo, que por una sola gota que tragó, comenzó

luego a escupir, y aún le dura; en probándola, decían todos,
que cosa tan amarga; y respondían los otros: es la verdad.

CONCLUSIONES

1ª.- Todas las actividades de la vida del protoplasma se resumen en el metabolismo. El metabolismo es un ciclo recorrido por los elementos biogénéticos, que pasan del mundo inorgánico al organizado, y vuelven luego al estado mineral, para seguir nueva revolución. El círculo del metabolismo es un caso particular del movimiento cíclico universal.

2ª.- Según este principio de la ciclicación universal, toda evolución es progresiva primero y regresiva después; complicación y disociación son las dos fases, ascendente y descendente, del movimiento evolutivo de toda existencia. Estas dos fases son dos sentidos opuestos de verificarse una misma transformación reversible. Una gigantesca reacción reversible, que no llega nunca a un equilibrio estable, porque la

6

inercia lo lleva de un desequilibrio a otro, sería una representación esquemática del universo material: éste, es su último análisis, un gran péndulo químico. El metabolismo, y por tanto la vida, es el caso más intensificado de este movimiento cíclico universal.

3ª.- Debemos distinguir dos categorías de metabolismo: general e individual. El primero es el ciclo bioquímico completo de la materia; lo llamamos también metabolismo primitivo, porque es el que forzosamente debía poseer el primer organismo viviente. El metabolismo individual es la actividad nutritiva, especializada e incompleta, de cada organismo; es una parte del metabolismo total. Estos tipos parciales de metabolismo son fruto de la especialización, durante la filogenia, por virtud del principio de la división del trabajo fisiológico. La diferenciación metabólica gobierna la aparición de las múltiples formas que corresponden a los múltiples matices metabólicos del

árbol filogenético.

4^a.- Debemos admitir distintos grados de individualidad biológica: primitivos y secundarios.

El verdadero criterio para definir la individualidad es el que se basa en la unidad característica de la vida general, en las coordinaciones estrechas entre sus diversas partes, en la independencia biológica perfecta; este concepto de la individualidad va ligado al concepto de la vida primitiva, independientemente de sus formas y metamorfosis. La individualidad secundaria se basa en caracteres morfológicos o funcionales adquiridos por perfeccionamiento filogenético: tales son, la individualidad anatómica fundamental (célula), la morfológica, que es la de los seres limitados en el espacio, que reproducen su forma, y la individualidad psíquica, concepto subjetivo del yo.

5^a.- Todos los seres vivientes dependen estrechamente

unos de otros. En virtud de su metabolismo especializado, ninguno puede vivir aisladamente. El metabolismo general exige el trabajo conjunto de todos. Cada uno trabaja para construir su respectivo eslabón de la escala del metabolismo. Todos los seres viven para la vida, que es el metabolismo general. Hállanse así subordinados unos a otros por completo, y todos sirviendo a la unidad de la vida total de la superficie de la tierra. Todos los seres forman un solo organismo que habita la superficie del globo terráqueo, al cual llamamos organismo macrocósmico. El metabolismo general unifica al mundo viviente.

6^a.- El organismo macrocósmico es resultado de una larga evolución, crecimiento y fragmentación, del organismo más primitivo, uno y otro, siendo los únicos que pueden vivir en un medio exclusivamente mineral. Así no es de extrañar que se conserve la unidad estrecha del funcionalismo metabólico.

7ª.- La individualidad fisiológica del organismo macrocósmico está mantenida por estrechas interacciones entre todas sus partes, las correlaciones metabólicas. Estas correlaciones son innumerables; unas fundamentales, otras secundarias; unas generales y rudimentarias, otras especializadas. Pueden ser químicas, y complejas, químico-físico-nerviosas.

8ª.- La vida de unos órganos del gran organismo bioquímico está influenciada por las acciones de los otros, que elaboran el medio biológico. En el caso de las sociedades humanas, sus movimientos están gobernados por la compleja trabazón de las correlaciones metabólicas. Los mecanismos biológicos de regulación metabólica explican el determinismo sociológico. Este determinismo no es absoluto, debemos hacer excepción para los fenómenos conscientes y voluntarios, capaces de una suprema independencia respecto de los estímulos bioquímicos.

9ª.- El organismo macrocósmico evoluciona como todo or-

ganismo, la continuidad de su existencia, asegurada por la herencia, tiene también un límite final; las teorías de inmortalidad biológica de los protozoarios y otros seres inferiores no son de ningún modo aceptables. La filogenia es la ontogenia del organismo macrocósmico; es evidente la ley biogenética fundamental.

Madrid 2 de Diciembre de 1922

Juan Cuatrecasas Arumí

= C I T A S B I B L I O G R Á F I C A S =

- 1 Pi Suñer - Los mecanismos de correlación fisiológica, Barcelona 1921.
- 2 Oswald - L'evolution de la Chimie (pág. 127)
- 3 Laloy - L'evolution de la vie, Paris 1902
- 4 Achalme - Electronique et Biologie, Paris 1913
- 5 Flammarion- La Atmósfera (pag. 23)
- 6 Balme - El Criterio (pag. 92)
- 7 A. de Gregorio Rocasolano - Estudios químico-físicos sobre la materia viva, Zaragoza 1917.
- 8 Corral y Maestro - Patología general, Valladolid 1912.
- 9 Le Dantec - Evolution individuelle et Heredité, Paris 1913.
- 10 Viault y Joylet - Tratado de Fisiología, trad. esp. 1904.
- 11 Lefévre - Chaleur animale et Bioenergetique, Paris 1911.
- 12 Castelar - Prólogo a la Historia de la Revolución francesa, de Thiers.

- 13 - R. Dubois - Le vie et la lumiere, Paris 1914
- 14 Demoor et Massart - L'evolution regressive, Paris 1879.
- 15 Le Dantec - La lutte universelle, Paris 1917.
- 16 H. Fairfield Osborn - L'origine et l'evolution de la vie, trad. franc. Paris 1921.
- 17 Dastre - La vie et la mort, Paris 1918.
- 18 Leduc - La biologie syntetique, Paris 1912.
- 19 C. Sedwická Minot - Problemas modernos de biología, trad. esp. Barcelona 1914.
- 20 Pi Suñer - La unidad funcional, Barcelona 1917.
- 21 Edmond Perrier - Les Colonies animales et la formation des organismes, Paris 1898.
- 22 Lavin y Pi Suñer - Fisiología general, Barcelona 1910.
- 23 Zimmermann - Historia natural, trad. esp. tomo I.
- 24 Lambling - Biochimie, Paris 1921.
- 25 Salvat Navarro - Tratado de Higiene, tomo I, Sevilla 1917.
- 26 J. R. Carracido - Tratado de Química biológica - Madrid 1919.

- 27 José de Letamendi - Curso de Patología general, Madrid 1883.
- 28 Morat y Doyon - Tratado de Fisiología, trad. esp.
- 29 Pi Suñer - La vida anaerobia, tesis de doctorado.
- 30 Flammarion - La pluralidad de mundos habitados, trad. esp. Paris 1912.
- 31 Guiart - Prefacio a la obra de Laloy "Parasitisme et Mutualisme"
- 32 Bouchard et Roger - Nouveau Traité de Pathologie generale, Paris 1912.
- 33 Turró - Los orígenes del conocimiento. El hambre, Barcelona.
- 34 Van Beneden - Les Comensaux et les Parasites dans le regne animal, Paris 1900
- 35 Caullery - Parasitisme et Symbiose, Paris 1922.
- 36 Constantin - Les vegetaux et les milieux cosmiques, Paris 1898.
- 37 Noël Bernard - Principes de Biologie vegetale, Paris 1921.
- 38 Murda Valardi - Cuestiones de química biológica, Madrid 1898.

- 39 Mary - Etudes sur la chlorophille, Paris 1917.
- 40 Carrasco Formiguera - Introducción al estudio de la Fisiología, Barcelona 1920.
- 41 Roger, Vidal, Teissier - Nouveau Traité de médecine, Paris, 1920 (Tome 7).
- 42 Laloy - Parasitisme et mutualisme dans la nature, Paris 1906.
- 43 Grasset - El hipnotismo y la sugestión, trad. esp. Madrid 1906.
- 44 Grasset - Le psychisme inferieur, Paris 1913.
- 45 Pizon - Anatomie et Physiologie vegetales, Paris 1921.
- 46 Marañón - La doctrina de las secreciones internas, Madrid 1915.
- 47 Grasset - Devoirs et Perils biologiques, Paris 1917.
- 48 Richet - La selection humaine, Paris 1919.
- 49 Grasset - La biologie humaine, Paris 1917.
- 50 Richet - L'anaphilaxie, Paris 1914.
- 51 Metchnikoff - Essais optimistes, Paris 1914.

- 52 Gustavo Le Bon - Psicología de las multitudes, trad. esp. Madrid 1921.
- 53 Gustavo Le Bon - Psicología del socialismo, trad. esp. Madrid 1921.
- 54 Taine - Ensayos de Crítica y de Historia, trad. esp. 1900.
- 55 Fabre - Souvenirs entomologiques, tome I, Paris 1920.
- 56 Grasset - Semilocos y semirresponsables, trad. esp. Madrid 1908.
- 57 Cesar Cantú - Historia Universal, tomo I.
- 58 Grasset - Los límites de la Biología, trad. esp. Madrid 1907.
- 59 Herbert Spencer - Principes de Biologie, trad. franc. Paris 1910.
- 60 Loeb - La conception mecanique de la vie, trad. franc. Paris 1914.
- 61 James - Compendio de Psicologie, trad. esp. Madrid 1916.
- 62 Höffding - Psicología experimental, trad. esp.
- 63 TH. Ziehen - Compendio de Psicología fisiológica, trad. esp. Madrid 1909.

- 64 Richet - Essai de Psychologie generale, Paris 1917.
- 65 Leduc - L'energetique de la vie, Paris 1921.
- 66 P. E. Vitoria - La catálisis química, Barcelona 1912.
- 67 Guilleminot - Les Nouveaux horizons de la Science, Paris 1913.
- 68 Gustave Le Bon - L' evolution de la matiere, Paris 1920.
- 69 Danysz - La génece de l'energie psichique, Paris 1922.
- 70 Chodat - Principes de Botanique.
- 71 Letamendi - Historiología general, obra póstuma no concluida publicada por el Dr. Forns, Madrid 1907.
- 72 Letamendi - La educación de la voluntad como base de la Higiene. Epístola dirigida al Congreso proteccionista de la infancia celebrada en Cadiz 1887.
- 73 Garrison - Historia de la Medicina, trad. esp. por García del Real, tomo 2 (pag. 397), Madrid 1922.
- 74 A. Bordier - Pathologie Comparée de l'homme et des étres organisés, Paris 1889.
-

16 Diciembre de 1822

Verifique el servicio y puse a obra el mismo

Al Sr.
Gobernador

Y M. de

Dr. G. del Real Acuerdo primero

C. Chaves