

Serge Raynaud de la Ferrière

**LOS
PROPOSITOS PSICOLOGICOS**

TOMO XVII

NUESTRO ORGANISMO



NUESTRO ORGANISMO

La complejidad de los fenómenos vitales ha obligado a los investigadores, desde los orígenes, a especializar estrechamente sus trabajos. Anatomía, histología, fisiología, neurología, endocrinología, química, biología, etc., han venido a aclarar cada uno de los aspectos particulares del problema. Esa especialización, cómoda pero arbitraria, no debe hacer perder de vista la unidad profunda de los organismos individuales cuyas partes son todas estrechamente solidarias. Es así, por ejemplo, que el sistema nervioso simpático, que ordena nuestra vida visceral, no es autónomo más que en apariencia; se ha demostrado, en efecto, esas estrechas relaciones con los centros superiores del cerebro que aseguran nuestra vida de relación con el mundo exterior. Esos centros vegetativos son no solamente vecinos inmediatos, a la base del cerebro, de la glándula hipófisis y reunidos a ella por vía nerviosa, sino aún que están sometidos a la influencia directa de sus secreciones. Ahora bien, se sabe el papel capital que juega ese órgano en el concierto de las glándulas endocrinas, de las cuales él coordina la actividad secretora; por ahí, él rige prácticamente todas las manifestaciones de nuestra vida inconsciente, al igual que por su acción sobre los centros nerviosos interviene en las de nuestra vida consciente. Es pues del equilibrio funcional de todos nuestros órganos (asegurado por las correlaciones múltiples y complejas de orden humoral, endocrino o nervioso que ha puesto en evidencia la medicina experimental) que depende en fin de cuentas el funcionamiento más o menos perfecto de nuestros centros superiores. Son ellos quienes regulan nuestra actividad voluntaria, la cual aparece también como la expresión más elevada y más completa de la unidad de nuestro organismo.

Así se expresa en "La Unidad del Organismo" el Prof. D. Díaz quien continúa: "Nosotros sentimos, pensamos, actuamos, en una palabra nosotros vivimos con nuestro organismo entero". He aquí muy condensada, una verdad que puede parecer evidente pero cuyo descubrimiento constituye en efecto uno de los más grandes progresos realizados por la fisiología durante los últimos cien años.

Nuestros estudiantes comprenderán evidentemente que es un hombre de ciencia occidental quien se expresa así, y que los ocultistas en general y los adeptos de la Yoga en particular, saben muy bien que esas teorías eran conocidas desde hace mucho tiempo y que aún los métodos basados sobre esa "unidad del organismo" estaban en práctica desde hace milenios en Oriente.

Hemos insistido suficientemente en nuestras conferencias de antaño, en nuestros cursos, en nuestras diversas obras en general y en esta serie de "Propósitos Psicológicos" en particular, sobre las analogías, las concordancias (y todas las bases del sistema Yoga o los elementos de la Qabbalah) para no detenernos cada vez sobre los hechos conocidos por los antiguos Iniciados y que la Ciencia moderna viene a confirmar al presente. Hemos apuntalado largamente nuestros expuestos filosóficos por las conclusiones científicas, para que al presente podamos dar simplemente las teorías de las Ciencias actuales y que nuestros lectores puedan transponer según las búsquedas que ellos se proponen. Búsqueda que hemos siempre propuesto, como debiendo ser equilibrada entre la razón y la mística, sobre bases de conocimientos positivos y de Saber intuitivo, esa es la ley misma del estudio esotérico que hace las etapas de la Iniciación.

En fin, regresemos al sujeto en sí mismo. Parar estudiar el organismo es conveniente fragmentarlo en tejidos, órganos, aparatos y sistemas, fundándose sobre similitudes anatómicas o funcionales; pero es preciso no perder de vista su unidad profunda, síntesis de todas las actividades particulares.

Aislando por el pensamiento diferentes partes de un ser viviente se puede atribuirles valores diversos. Es así, que un animal puede ser privado de ciertos órganos sin que su estado general sufra considerablemente; sin embargo, no se debe amputar sin discernimiento. La amputación de un miembro tiene repercusiones menos acentuadas que la extirpación de la tiroides, de la hipófisis, de las glándulas suprarrenales, del páncreas, etc., que contribuyen de una manera capital a la regulación fisiológica del organismo. Se puede pues jerarquizar, en cierta manera, los órganos o los sistemas de órganos según la extensión del dominio sobre el cual ellos actúan, la especificidad y localización precisa de su acción, pero considerando siempre su actividad como ligada al funcionamiento de otros órganos y sistemas, es decir, a la actividad del organismo entero.

Cómo se manifiesta la unidad del organismo? Ella aparece en los organismos sanos bajo la forma de respuestas adecuadas a los estímulos interiores y exteriores de actos conformes al mantenimiento y a la persistencia del ser; lo constatamos en todas las actividades convergentes y solidarias que contribuyen a la afirmación del ser en el seno de la naturaleza; advertimos su desfallecimiento durante las enfermedades que rompiendo la unidad, liquidan al organismo. Los reflejos de defensa más elementales, localizados o generalizados, tanto como los actos más elevados de nuestra actividad cerebral u orgánica, muestran bajo la apariencia de una finalidad, una adaptación más o menos estricta a los intereses del organismo: el hambre, la sed, la cercanía de un peligro, hacen bambolear los mecanismos tendientes a satisfacer las necesidades del organismo, para asegurar su integridad. La simple vista de una buena comida basta para poner en movimiento la secreción gástrica.

Esos mecanismos de asociación siempre despiertos, dotados de una gran agilidad se perfeccionan en la lucha que ellos sostienen contra todas las fuerzas de desintegración que nos asaltan; En ciertos casos pueden convertirse en impotentes para asegurar el mantenimiento de la vida; en el cáncer, una multiplicación celular desordenada escapa a la armonía general que regula la división de las diversas células del organismo y provee su reemplazo, creando un estado de desequilibrio contra el cual el organismo se encuentra desarmado. El estado de salud constituye un equilibrio en el cual las fuerzas que actúan continuamente en sentidos opuestos se igualan. Para cada uno de los órganos del organismo, las glándulas de secreción interna en particular, el desequilibrio de las

fuerzas puede manifestarse en el sentido de un hiperfuncionamiento, en un hipofuncionamiento o por una modificación en la naturaleza misma del funcionamiento normal. Las lesiones orgánicas pueden acarrear perturbaciones en la esfera psicológica y se sabe igualmente la importancia de las repercusiones del estado psicológico sobre la buena marcha de las funciones orgánicas.

Cómo se mantiene esa unidad del organismo? Todo el organismo colabora con la actividad de todas las células que lo componen. En ese complejo de funciones, hoy día se está de acuerdo en distinguir tres especies de mecanismos: a) Un mecanismo físico-químico o humoral que pone en juego modificaciones físicas y químicas del medio interior, provocadas por la actividad celular: cantidad de oxígeno disuelto, gas carbónico, calcio, potasio, acidez (pH), etc...Es el más general, puesto que es en suma la expresión de la vida de células múltiples y diversas en un medio interior común. Ciertas sustancias elaboradas por las células vivientes tienen una acción muy especializada, el ácido carbónico, por ejemplo, es el excitante del centro respiratorio situado en el bulbo raquídeo; b) Un segundo mecanismo llamado hormonal asegurado por las glándulas endocrinas, más específico que el precedente; c) En fin, un mecanismo más rápido que los mecanismos precedidos correspondiente al sistema nervioso.

Esos diversos mecanismos son difíciles de aislar en realidad ya que ellos forman un todo indisociable. Las reacciones a las cuales nosotros asistimos pueden raramente ser atribuidas a uno u otro de esos tres mecanismos, puesto que se interpenetran.

Desde el punto de vista cuantitativo podemos apreciar a veces la intensidad de las reacciones orgánicas. Los mecanismos glandulares son susceptibles de una gradación cuantitativa por modificaciones de volumen del producto secretado. Asimismo, para los mecanismos nerviosos, el Prof. Adrián ha podido medir, por la frecuencia de los influjos nerviosos, la importancia de la reacción sensitiva o sensorial. Desde el punto de vista cualitativo, se aprecia la discriminación entre la intervención respectiva de diversos mecanismos humorales y de los mecanismos nerviosos.

Los mecanismos físico-químicos intervienen mucho más en la vida de la célula tomada individualmente, que los que nos interesan actualmente relacionados con la unidad de funcionamiento de los organismos superiores. La célula, para vivir, debe asegurar una fijación relativa del medio en el cual se encuentra colocada. Continuamente debe tomar de la sangre materias nutritivas y eliminar los productos de desecho; continuamente debe modificar la constitución de su membrana de envoltura para permitir las entradas y salidas controladas de esos diversos productos. Esas modificaciones hacen intervenir fenómenos de naturaleza química o eléctrica, modificaciones de la tensión superficial, de la viscosidad de los constituyentes protoplasmáticos.

La sangre que es la fuente de los elementos nutritivos y el receptáculo de los productos de desecho debe ser automáticamente protegida por la presencia de sustancias "tapones" contra todo

cambio demasiado importante de su reacción ácida o básica. Y las modificaciones que sufre serán el punto de partida de las reacciones unitarias, esos son los mecanismos hormonales y del sistema nervioso.

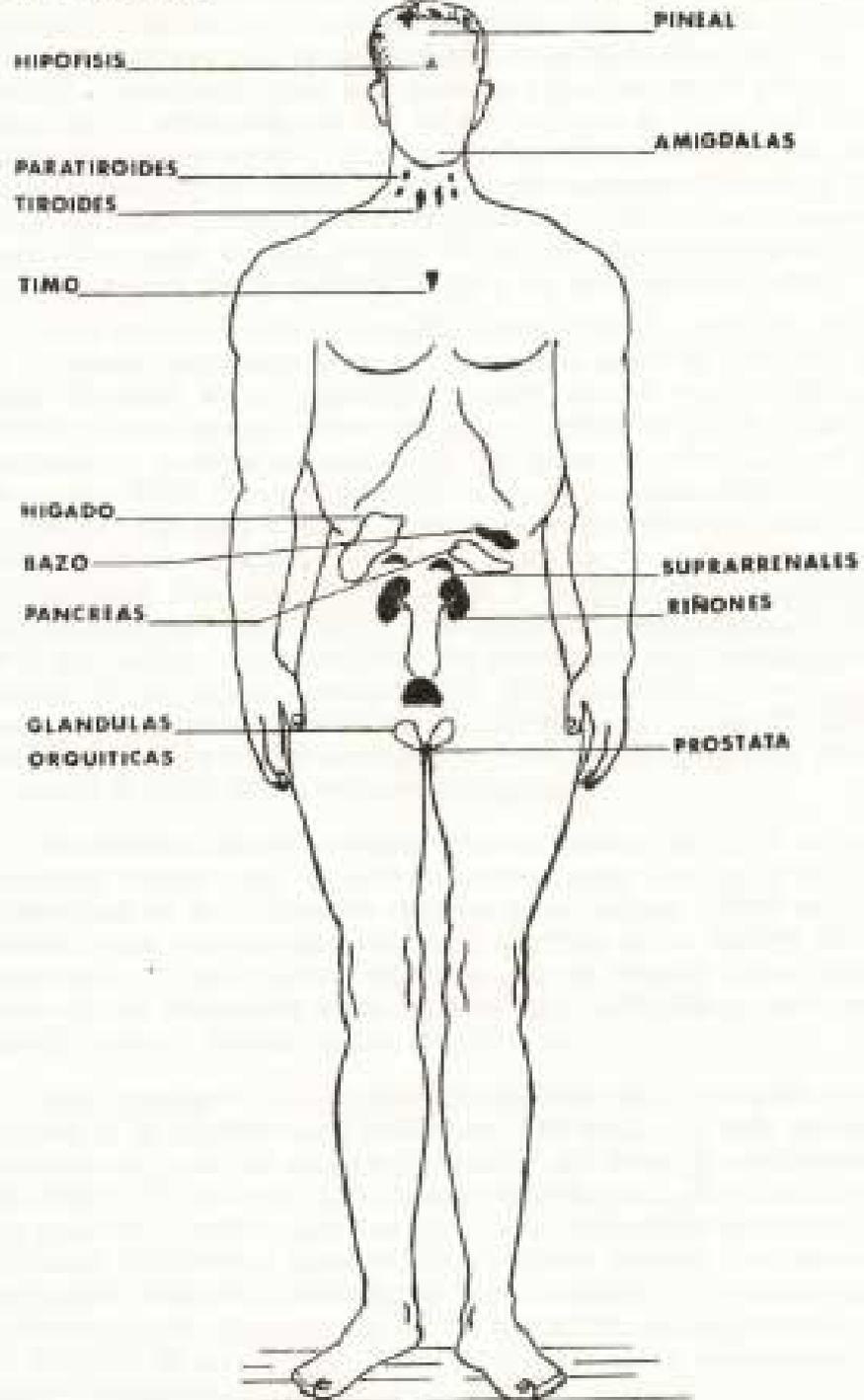
Hace un siglo que el sabio francés Claude Bernard por medio de experiencias consideradas como clásicas, abrió un nuevo capítulo de la biología con las "glándulas endocrinas". Poco después, Brown-Sequard, por sonadas experiencias sobre sí mismo, reanimó el entusiasmo de los investigadores, que a través de tantos trabajos y descubrimientos capitales, se prosiguen aún en nuestros días. Las nociones de glándulas de secreción interna, de hormonas, de correlaciones químicas han invadido la biología con una prodigiosa rapidez, modificando o trastornando las concepciones antiguas. La medicina ha visto que esas posibilidades se amplifican. La filosofía biológica misma ha sido alcanzada por ese sacudimiento general. Nuestras ideas sobre la estructura y el funcionamiento de los organismos han evolucionado: el comportamiento, los instintos, la inteligencia, el pensamiento han debido ser revisados a la luz de los descubrimientos que han revelado las bases psicológicas. Se cuenta hoy día entre los órganos de secreción interna: la hipófisis, la epífisis, la tiroides, las paratiroides, el timo, el páncreas, el bazo, las suprarrenales, el hígado y las glándulas sexuales (ovarios y testículos).

Todas esas glándulas están caracterizadas por el hecho que elaboran ciertas sustancias específicas que, vertidas en el medio interior, sangre o linfa, van a actuar sobre tejidos más o menos alejados del lugar de producción. Siguiendo su naturaleza cada uno de esos productos interesa una parte más o menos extensa de la economía orgánica. Pero nada escapa a su influencia, la cual comienza a ejercerse para la mayoría desde los primeros estadios del desarrollo embrionario.

Así por ejemplo, W. Schultze ha podido descubrir en la tiroides, el timo, las suprarrenales, características histológicas secretorias en la época en la que los nervios no han penetrado todavía los tejidos glandulares, antes de que se hayan establecido las conexiones intramedulares con los centros del encéfalo. Esto demuestra que, en una primera fase de la ontogénesis (desarrollo del individuo), la regulación es puramente endocrina; es solamente más tarde que se agregará la regulación nerviosa. Se acerca a ese hecho el hermoso descubrimiento de Speemann quien ha constatado en el embrión la existencia de un centro que dirige el desarrollo y al cual se le ha dado el nombre de organizador. Ahora bien parece ser que la actividad de ese centro se realiza por medio de sustancias de naturaleza hormonal.

DE FRENTE

DE ESPALDAS



¿Cual es el mecanismo de acción de las hormonas? Esa es una pregunta a la cual no se puede responder con precisión. Señalemos que algunas son estimuladoras, otras inhibidoras de ciertas funciones celulares, otras aún parecen jugar un papel preponderante en la edificación de los tejidos durante el curso del desarrollo. Se puede admitir que las hormonas actúan a la manera de catalizadores, su acción se conjuga ciertamente a la luz de los últimos descubrimientos de la bioquímica, a la de las vitaminas y de las enzimas, en una síntesis de aportes endógenos, subrayando otro aspecto de la unidad biológica de los seres vivientes.

Pero el hecho más interesante desde nuestro punto de vista, es la acción coordinadora de las hormonas sobre la actividad de varios órganos. Un ejemplo nos mostrará esto con mayor claridad: la adrenalina, hormona secretada por la médula de las cápsula suprarrenales, provoca la aceleración del pulso, el reforzamiento de la energía de la contracción cardíaca, la vasoconstricción con elevación de la presión arterial, la contracción del bazo con aumento del volumen de sangre circulante, el relajamiento de los bronquios, la inhibición funcional del estómago y del intestino, el aumento del metabolismo, sobre todo del metabolismo hidrocarbonado, etc.. Si se piensa que la producción de la adrenalina crece por las emociones, los ejercicios musculares, la falta de oxígeno, etc..., se comprenderá sin dificultad la significación de las modificaciones producidas por esa hormona así como su importancia desde el punto de vista de la regulación orgánica.

Se observa ahí, una convergencia de varias funciones en una actividad superior del organismo, convergencia que manifiesta la solidaridad de los diferentes órganos y su unidad. (Uno se sorprende pues, que el occidente haya quedado tanto tiempo en la ignorancia de esos hechos, mientras que los Yoghhis tenían conocimiento no solamente desde la más alta Antigüedad, sino que aún su sistema estaba puesto en práctica).

Las investigaciones de estos últimos años han conducido a reconocer a la hipófisis una influencia más grande y más general sobre el conjunto del sistema endocrino. Así como la composición del medio interior condiciona la actividad de cada célula, así como los productos vertidos por las glándulas endocrinas modifican la actividad de diversos órganos, de la misma manera las diversas secreciones endocrinas intervienen para modificar el estado de funcionamiento de ellas mismas. Y en esa acción interglandular, es la hipófisis la que parece jugar por sus diversas secreciones, el papel preponderante.

Se ha podido descubrir en la secreción hipofisiaria toda una serie de hormonas cuya misión parece ser la de actuar sobre las otras glándulas. Se ha encarado así la existencia de una hormona paratiroidotrópica, de una hormona tiroidotrópica, de una hormona gonadotrófica, de una hormona adrenocortitropica, queriendo decir así que los productos de la reacción hipofisiaria son susceptibles de poner en juego la actividad de las paratiroides, de la tiroides, de las glándulas genitales y la de las suprarrenales.

Relaciones del mismo orden han podido ser puestas en evidencia entre la secreción tiroidea y la de las glándulas genitales. Mucho más aún: se ha podido demostrar experimentalmente, por inyecciones de extracto de órganos, que la hiperactividad de ciertas glándulas puede provocar automáticamente la puesta en acción de glándulas antagonistas. La administración de adrenalina determina una hipersecreción de insulina, su antagonista, desde el punto de vista de la regulación del contenido de azúcar en la sangre. En la hora actual, la hipófisis está considerada con razón como el "jefe de orquesta" o la "llave de bóveda" del sistema endocrino.

En fin, no se debe olvidar las relaciones de dependencia entre las glándulas de secreción interna y el sistema nervioso, colocándose éste en el escalón superior del mecanismo regulador.

Se sabe que el sistema nervioso comprende dos grandes territorios: el de la vida animal o de relación y el de la vida vegetativa o visceral. Esa división sugerida por consideraciones anatómicas y fisiológicas, no es absolutamente correcta. Los dos sistemas tienen entre ellos múltiples relaciones siendo uno como la prolongación del otro, cooperando ambos a la unidad del organismo; se puede decir aún que ellos constituyen el medio por el cual esa unidad se manifiesta de la manera más característica. De todas formas, el sistema nervioso de la vida de relación está ligado más directamente a nuestra vida exterior, mientras que el sistema nervioso vegetativo regula el funcionamiento de los órganos viscerales.

El sistema nervioso vegetativo comprende centros situados en la médula espinal, el bulbo raquídeo, la protuberancia, los pedúnculos cerebrales, el diencéfalo y probablemente aún en la corteza cerebral y de fibras que se distribuyen después de las postas ganglionares, en todos los tejidos, llevando a cada órgano impulsos estimuladores o impulsos moderadores de su actividad y verosímilmente también transmitiendo al cerebro indicaciones sobre el estado funcional de los órganos y de las vísceras. El se divide en dos partes: una constituida por las fibras que toman nacimiento a nivel de la médula dorso-lumbar y cervical, relevándose en las cadenas ganglionarias, situadas a cada lado de la columna vertebral, forma el sistema simpático; la otra, que nace del bulbo, y los pedúnculos cerebrales y más arriba de la médula, más abajo de la precedente, forma el sistema parasimpático.

Simpático y parasimpático actúan oponiéndose uno al otro. Es así que el corazón recibe fibras simpáticas, excitadoras y parasimpáticas, inhibitorias. A la inversa en el tubo digestivo, el parasimpático disminuye por su actividad, el diámetro pupilar; la actividad del simpático lo aumenta.

Es así que encontramos los ejemplos más evidentes de esa forma de regulación contrabalanceada tan frecuente y que se puede decir, tan general en el organismo. Toda acción de uno de los sistemas arrastra una puesta en acción correctora del sistema antagonista y conserva así el mantenimiento del equilibrio fisiológico.

En esas localizaciones periféricas, el sistema nervioso vegetativo se muestra dotado de una gran autonomía permitiendo el funcionamiento automático de diversos órganos. Así un corazón aislado continúa latiendo rítmicamente siempre que su nutrición esté convenientemente asegurada; Un fragmento del intestino

conservado en un líquido de composición y temperatura adecuadas, se contrae regularmente mucho tiempo aún después de su extirpación. Asimismo, los centros vegetativos bulbares aseguran el funcionamiento normal, automático y periódico de la respiración pulmonar.

Pero, la existencia de centros superiores situados en la base del cerebro confiere al sistema nervioso vegetativo la capacidad de armonizar la actividad de varios territorios orgánicos y hacen de él, por consecuencia, uno de los más poderosos agentes de la unidad. En efecto, se ha podido demostrar la existencia de numerosos centros vegetativos alojados en la región sub-talámica y alrededor del tercer ventrículo. Ellos regulan todas las funciones vegetativas del organismo: tensión sanguínea, actividad cardíaca y pulmonar, temperatura, metabolismo del agua, de los azúcares, de las grasas, desarrollo genital y crecimiento, sueño y vigilia e intervienen en las funciones psíquicas.

Como ejemplo de esa actividad coordinadora del sistema nervioso vegetativo citaremos las modificaciones que acompañan la regulación térmica: toda elevación de la temperatura exterior arrastra automáticamente - por la puesta en acción de la actividad de los centros - una vasodilatación de la piel acompañada de un crecimiento de la secreción sudoral y un aflojamiento de las combustiones orgánicas; asistimos a un aumento en la pérdida del calor y a una disminución en su producción, ese último fenómeno comporta la intervención de la casi totalidad del organismo. Fenómenos inversos tienen lugar cuando la temperatura exterior disminuye.

El sistema nervioso vegetativo y las hormonas se completan en la regulación de las funciones viscerales. La actividad de las glándulas endocrinas sufre las influencias del sistema nervioso autónomo y a su turno, las hormonas refuerzan y prolongan la acción de las fibras vegetativas. Se admite actualmente que su acción sobre los tejidos que inervan no se realiza directamente, sino a través de intermediarios químicos. Es así que la excitación de las fibras simpáticas daría lugar a la liberación, por sus terminaciones, de una sustancia semejante a la adrenalina, y aún de la misma adrenalina. La excitación de las fibras parasimpáticas libera la acetilcolina.

Las sustancias así liberadas por el influjo nervioso serían los verdaderos excitadores de los tejidos: músculos, glándula secretora, etc.; y toda la transmisión a través del sistema vegetativo comportaría así un doble mecanismo: nervioso a lo largo de las fibras, hormonal o químico al nivel de los órganos.

Esas consideraciones llevan a estudiar más de cerca las relaciones existentes entre la hipófisis y los centros vegetativos superiores. La hipófisis y los centros vegetativos superiores. La hipófisis está colgada a la base del cerebro, en la región hipotalámica, por un fino tracto nervioso llamado el tallo pituitario. Las relaciones entre el lóbulo posterior de la hipófisis y los núcleos de la base del cerebro resultan en un doble mecanismo, nervioso y hormonal. El mecanismo nervioso es banal: se trata de fibras nerviosas que establecen relaciones entre las células hipofisarias y las de los centros cerebrales. A ese título se ha podido designar al tallo pituitario y el lóbulo posterior de la hipófisis con el nombre de "décimo tercer nervio craneano impar". (Hemos ya detallado todo eso hace varios años en nuestra obra "Yug Yoga Yoghismo", Libro VII de la serie "Los Grandes Mensajes").

Las relaciones hormonales son más especiales y han sido el objeto de investigaciones. Existe ante todo relaciones sanguíneas análogas a las que uno ve producirse en la mayoría de los órganos de secreción interna; los productos secretados son colectados en los capilares sanguíneos hipofisarios y son drenados por los vasos sanguíneos del tallo pituitario hacia la circulación general. Se ha podido constatar sin embargo que los vasos del tallo pituitario vienen a ensancharse en una segunda red capilar localizada a nivel de los centros nerviosos vegetativos hipotalámicos, que se reúne más tarde al sistema vascular general. Las hormonas de la hipófisis actúan pues en primer lugar sobre los centros, después ejercen su acción sobre el conjunto de la economía.

La existencia de ese "sistema porta" (análogo a la doble red capilar que existe a nivel del abdomen por el intestino y el hígado) subraya por su disposición anatómica la importancia y estrechez de las relaciones sanguíneas entre la glándula hipofisaria y los núcleos directores de la vida vegetativa.

Pero además de esas relaciones hormonales que hacen intervenir a la circulación sanguínea, parece ser que existe entre la hipófisis y el hipotálamo otra especie de relación: los productos de la secreción hipofisaria podrían ganar la base del cerebro siguiendo las vainas perivasculares y los tractos nerviosos sin que una canalización propiamente dicha sea necesaria a su encaminamiento. Las células nerviosas de la base del cerebro podrían estar también impregnadas directamente por las hormonas hipofisarias. Ese proceso ha sido estudiado por numerosos autores en particular por Collin que lo ha designado bajo el nombre de "neurocrinia". Esas relaciones tan estrechas y, por decirlo así reforzadas, subrayan el papel preponderante que será preciso atribuir un día verdaderamente a la hipófisis como la glándula responsable de la unidad orgánica.

Por otra parte, el hipotálamo, centro vegetativo superior del organismo llegan fibras olfativas, ópticas, acústicas, gustativas, que hacen de ese órgano una verdadera encrucijada nerviosa en la cual todas las excitaciones exteriores y aún el psiquismo (según Roussy) entran en relación. Así la neurohipófisis (lóbulo posterior) está ligada no solamente al sistema vegetativo, sino aún al sistema cerebroespinal y ella actúa sobre la economía orgánica por su triple función: nerviosa, endocrina y neurocrínica (según F. Ody).

Se comprende pues la importancia considerable que se le da actualmente al estudio de esa zona del sistema nervioso central, pero la multiplicidad de los centros y la complejidad de las relaciones entre ellos y la hipófisis hacen este estudio extremadamente difícil. Se ha tenido sobre todo grandes dificultades para discernir la parte que en la regulación de ciertas funciones orgánicas así como en sus perturbaciones, corresponde a la hipófisis, de aquella que obedece a los centros vegetativos.

El Profesor Charles Brachet escribía ya en 1937: "El equilibrio funcional de un organismo viviente está profundamente trastornado cuando le falta, por una causa o por otra (falta de alimentos frescos, deficiencia glandular), ciertos compuestos químicos bien definidos que actúan a dosis infinitesimales (a partir del milésimo del miligramo). Entre esos constituyentes, algunos son comunicados por el exterior: esas son las vitaminas. Otros son elaborados por el mismo organismo: las hormonas; Estas últimas son producidas por las glándulas endocrinas que la cirugía sabe hoy en ciertos casos, corregir el funcionamiento anormal, ya sea que ella lo elimine por la extirpación, ya sea por el contrario que lo frene por medio del escalpelo.

El estudio de las secreciones glandulares constituye hoy en día uno de los capítulos esenciales de la biología, ya que los productos endocrinos aparecen como los más activos y los más sutiles de los que crea esa gran fábrica bioquímica que es en cierta manera, un ser viviente. En efecto, cada célula dotada de vida juega su papel elementario en ese conjunto muy complejo, puesto que ella asimila, transformándolas, las materias nutritivas que le son suministradas. Se puede encarar, pues, las glándulas endocrinas en particular como un conjunto de células especializadas en tal o cual trabajo de transformación química.

Pero la función de secreción aparece también como una de las más generales en todo el organismo viviente, puesto que ella se encuentra no solamente en las glándulas de secreción externa o interna sino también en los órganos musculares y hasta en los nervios, así como lo han demostrado los trabajos del austríaco Loewi y del inglés Sir Henry Dale (ambos Premio Nobel 1936). Músculos (motores), glándulas (fábrica bioquímicas) y nervios constituyen así un edificio con elementos estrechamente interdependientes, cuyas reacciones mutuas aseguran el equilibrio de las transformaciones bioquímicas, es decir de los cambios nutritivos".

En su artículo "Equilibrio de un organismo viviente", Ch. Brachet explica: "La vida es simultáneamente energía y materia. Pero es por encima de todo un fenómeno *morfológico*. Dicho de otra manera, la vida está caracterizada en último análisis por formas específicas: una rana no es una trucha. Y, por tanto, esos dos animales pueden nacer y desarrollarse a partir de sus huevos respectivos *en un mismo medio nutritivo en el mismo acuario*. Por otra parte, al análisis químico, las dos especies de huevos son prácticamente *indiscernibles*".

¿No es fenomenal (y la palabra está empleada aquí, no en el sentido de la conversación vulgar, sino en aquel de la ciencia cuya actividad converge toda hacia la clasificación y la explicación de los "fenómenos" de la naturaleza), no es fenomenal que del buen funcionamiento de un órgano minúsculo - por ejemplo la hipófisis -, dependa la talla de un mamífero? Si las sustancias secretadas por la hipófisis son en la primera edad sobreabundantes, el cuerpo entero exagera su talla y se convierte en un gigante, si la secreción es insuficiente, el niño permanece enano. ¿No es "fenomenal" que de la actividad de la glándula tiroides dependa la fisionomía de un ser humano, toda cuestión de dimensión separada, o aún, que la actividad de nuestras glándulas suprarrenales comande la tensión de nuestras arterias, el funcionamiento de nuestro corazón?

Se comprende entonces, que el estudio de las secreciones glandulares sea uno de los capítulos esenciales de la biología y que por su parte los cirujanos hayan intervenido para corregir el funcionamiento anormal de las glándulas endocrinas.

Si los músculos son los "motores" del cuerpo animal, las glándulas tienen en ese sentido la misma misión que las "fábricas químicas" en la economía social.

Las formas más diversas de la "industria química" están representadas entre las glándulas. Las unas extraen los desechos⁽¹⁾. Las otras fabrican productos alimenticios del género "especias" en el sentido de condimento⁽²⁾. Las más sutiles (glándulas endocrinas) son como fábricas de productos farmacéuticos. Esas "fábricas" como esos "motores" suministran del resto, una misma forma de energía, la única que el físico puede discriminar nítidamente en el conjunto de los fenómenos vivientes: la energía eléctrica.

¹ Transformándolos. La urea por ejemplo, excretada por el riñón y el hígado, es fabricada por esas glándulas a partir del amoníaco tóxico contenido en la sangre.

² El "azúcar" del hígado juega, en efecto, en relación con los productos asimilados por el intestino, un poco el mismo papel que el azúcar de mesa con la cual se empolva, por ejemplo, una fruta demasiado ácida. Es un "condimento" de apoyo más que un alimento.

Contentémonos por el instante en clasificar, en grande, *las funciones* de las glándulas. Las más simples son naturalmente las funciones de desintoxicación. Entre las glándulas que proveen a esa tarea, las más simples son las *sudoríparas*, tan simples que varios fisiólogos les niegan el título de glándulas para no ver en su multitud sino una diferenciación de la epidermis. Sin embargo, así como los riñones (otras glándulas-filtros infinitamente más complejas), esas vesículas "secretan" hacia el exterior del organismo las sustancias tóxicas que las embarazan y ya se sabe la importancia que tiene el "sudar" para aliviar un organismo que lucha, por ejemplo, contra una infección microbiana. Los "productos químicos" así extraídos son echados al "muladar". En el mismo sentido de preservación, pero a un nivel mucho más sutil de profilaxis, otras glándulas trabajan de una manera preventiva. Así el hígado secreta en el tubo digestivo la bilis destinada a prevenir las fermentaciones indeseables. Esa es aún una secreción "externa". Pero el hígado fabrica igualmente el *azúcar* cuyo contenido debe permanecer constante en el organismo. La función glicogénica del hígado, descubierta por Claude Bernard constituye esta vez una secreción interna: en esa función de la glándula hepática no está en relación más que con la sangre de la cual *toma la materia primera* de su fabricación y a la cual restituye el producto *fabricado*, refinado y pesado, es preciso decirlo, para prolongar nuestra analogía con la fábrica industrial.

En fin, una tercera función glandular no concierne ni al purgante ni a la nutrición propiamente dicha del organismo; las glándulas *puramente endocrinas* que la llenan están íntimamente incorporadas al organismo y sus productos, fabricados, como todos los de las glándulas sin excepción *a partir de la sangre, materia primera*, regresan inmediatamente al circuito sanguíneo. Esa ida y vuelta se efectúa por la misma vía, por el mismo vaso.

Los "productos endocrinos" (hormonas), son los más sutiles y los más activos de la industria bioquímica: *ellos actúan a dosis* llamadas *infinitesimales* (del orden del milésimo de miligramo). Ningún producto farmacéutico podría comparárseles a ese respecto. En los varios casos en los cuales se aísla las hormonas en el laboratorio, se necesitan kilogramos de glándulas para extraer algunos centigramo de *hormona pura*.

Es preciso insistir sobre ese fenómeno capital: la secreción. El profano se la figura de ordinario demasiado sumariamente. Una glándula le parece bastante bien en imagen como una esponja que "absorbe" al inflarse y que rezuma cuando uno lo aprieta. En realidad, la secreción es una biología, el equivalente de lo que se llama, en *química*, una reacción. Aquello que ha sido explicado, lo indica parte nítidamente; la sangre suministra la materia primera, la glándula restituye un producto nuevo *sui generis*. Ha existido, pues transformación. No es difícil concebir que la menor célula del organismo constituye, en esas condiciones, un centro de semejantes transformaciones bioquímicas, puesto que asimila materias nutritivas procedentes *únicamente* de la química orgánica las cuales se transforman en materias vivientes. Estas son posibles evidentemente del análisis químico, pero también, por encima, de la *biología*.

Eso es lo que permite a E. Duclaux, profesor del Colegio de Francia, enunciar una verdad que uno se esfuerza en vano de contestar: a saber, que la *química de la vida*, la bioquímica traspasa la competencia de la química de síntesis, la más sutil. Dicho de otra manera, la vida aporta a la materia un factor que *jamás* los laboratorios podrán producir por muy maravillosos que sean sus descubrimientos "in vitro".

La célula viviente se convierte así en la "probeta" elemental de la "fábrica" bioquímica total formada por el cuerpo viviente. Las glándulas endocrinas más íntimamente incorporadas al organismo no son en esas condiciones sino conjuntos particulares de semejantes probetas celulares *especializadas* en tal o cual trabajo de transformación, es decir, en la producción de tal o cual hormona, puesto que es preciso dar una etiqueta de tarro a esos productos bioquímicos. De esas consideraciones se deducen inmediatamente las siguientes consecuencias.

Las células glandulares pueden dejar aparecer, durante el curso de su trabajo, una energía de la misma naturaleza que aquella cuya huella se encuentra en todos los tejidos sin excepción: la electricidad. De manera que el fenómeno de la electrogénesis (puesto en evidencia por Arsonval) puede aparecer en las glándulas, más intensas que en otras partes. Efectivamente, entre los "peces eléctricos" hay algunos (el "siluro" *malopterurus electricus*) cuya carne está lardeada de glándulas análogas a acumuladores electroquímicos. En vista de su defensa, ese pez, electricista de la escuela de Planté, ha *especializado* glándulas particulares en la acumulación de electricidad, echando en segundo

plano la transformación bioquímica de las sustancias materiales. Otros peces (el torpedo, el gimnota) han preferido fabricar su electricidad por el mecanismo muscular.

En resumen y para ver las cosas en conjunto, se puede decir que *a partir del elemento "célula"* la vida ha dado dos formas *extremas de actividad*: la actividad muscular dinamógena, y la actividad bioquímica de transformación, con la electricidad como residuo en uno y otro caso. Es la conjugación de esas dos actividades lo que constituye ese maravilloso conjunto: el ser viviente.

No sentimos ninguna sorpresa ahora al constatar que si el corazón representa el aparato más noble de la actividad muscular, es entre las glándulas que es preciso buscar los aparatos más nobles de la actividad bioquímica.

Precisemos aún. El aparato muscular finaliza en esa obra maestra: el corazón. El aparato bioquímico finaliza en esa otra obra maestra: las glándulas endocrinas.

¿Que se puede decir? Toda célula poseedora de una función bioquímica debe esperar asistir a la especialización celular: la mayoría de ellas efectúan la bioquímica con miras a nutrir, desarrollar, reproducir el ser viviente. Pero, son las células "epiteliales" (elementos constitutivos de las membranas "mucosas" así como de toda glándula, cualquiera que sea su colocación) las que han tomado a su cargo *la función de secreción* propiamente dicha. Así, la mucosa de la boca, tapizada de glándulas salivales; del estómago y del intestino, no menos provistas de innumerables glándulas elementarias, secretan los jugos digestivos (secreción externa). Finalmente se ha escrito: "el histólogo encuentra glándulas en todas partes".

Vemos, por ende, que *las glándulas no podrían ser clasificadas* de manera absoluta, como que órganos, siendo la noción de glándula tan vaga como la de los músculos. En efecto, las dos funciones "secretorias", la externa y la interna, se encuentran muy a menudo asumidas *por un mismo órgano*. Notamos a ese respecto la doble función del hígado. Pero, el páncreas secreta no solamente jugos digestivos (secreción externa) sino igualmente insulina (secreción interna) cuya importancia es capital para el equilibrio sanguíneo. El mismo riñón, tanto tiempo considerado como un "filtro", ha revelado funciones de secreción interna (fuera, bien entendido, de las glándulas suprarrenales que le están ligadas).

Así las glándulas relevan esa idea general que a través de la obra de Claude Bernard, remonta al gran Lamarck, a saber, que en biología, no existen órganos sino sólo funciones. "La función crea el órgano", ha dicho precisamente Lamarck. Más exactamente, *ella la define*. Las glándulas calificadas estrictamente de "endocrinas" son pues aquellas en las cuales el fisiólogo no ha descubierto hasta aquí - y no descubrirá quizás jamás- *otra secreción que la secreción interna*, ni otras funciones que las funciones hormonales, las más *íntimas* de la vida.

El corazón, ya lo hemos visto, es el más noble de los órganos del tipo "motor" muscular. Es natural que su funcionamiento sea, a su vez regulado, equilibrado, por las más perfectas, las

más nobles de las glándulas endocrinas. Y es así bien que pasan las cosas. Existe por una parte, una hormona secretada directamente por el corazón⁽³⁾ y que asegura el tono cardíaco y, por otra parte, una hormona secretada por las glándulas suprarrenales, que asegura la regularidad del funcionamiento cardíaco.

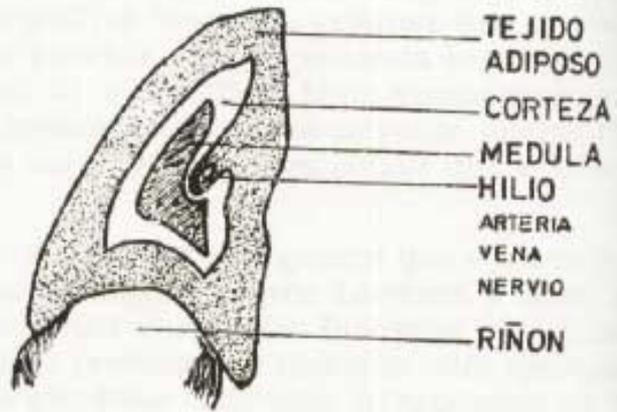
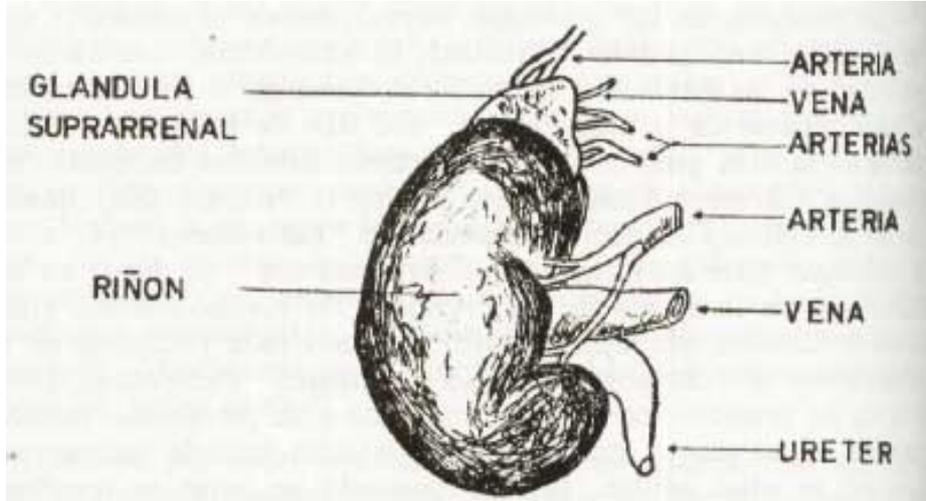
La hormona de las glándulas suprarrenales, al menos la que los químicos han podido identificar, la adrenalina, constituye el prototipo de las hormonas llamadas de "energía". La adrenalina es un excitante de la vida celular. Ese tipo de hormona se diferencia de la otra gran clase de secreciones internas llamadas "reguladoras del crecimiento", a las cuales el Profesor Gley quería que se le aplicara el nombre especial de "harmozones" ⁽⁴⁾ a fin de subrayar bien su influencia "morfogenética", es decir, su influencia sobre la forma de los órganos. En efecto muchas glándulas, las tiroides, por ejemplo, influyen con toda evidencia en la formación y el funcionamiento del organismo. Pero otras, como el timo, no presiden ciertamente más que su formación (morfogénesis), a tal punto, que el timo se atrofia cuando los cuerpos alcanzan la edad adulta. En ese momento su papel se termina. Por el contrario, las suprarrenales son glándulas de pura energía tanto seguramente como el timo es estrictamente morfogenético.

¿Como procede pues esa fábrica bioquímica, la glándula suprarrenal, para crear su adrenalina o, más exactamente, su secreción "adrenalínica"⁽⁵⁾?

³ Ya que el punto de vista expresado más arriba, separando glándulas y músculos, no es todavía bastante general; el músculo mismo secreta: tanto es "general" la función de secreción.

⁴ Etimología: "hormona del griego: "yo excito". "harmazone" = yo regulo, yo armonizo.

⁵ Palabra genérica destinada a designar las otras hormonas que pueden coexistir en la secreción de las suprarrenales con la adrenalina propiamente dicha.



Los dos dibujos (Fig. 2 y 3) muestran: uno, la suprarrenal en su sitio arriba del riñón; la otra, el corte de esa glándula. En este último esquema percibimos *dos zonas* de tejidos: la cortical, capa exterior de la masa glandular, y la medular, tronco interior. Estos están rodeados por el hilio, seno especial que contiene los vasos sanguíneos que aportan la sangre a la glándula, materia prima, y llevan las hormonas fabricadas. El hilio contiene igualmente el *nervio* que ata la glándula al sistema neurovegetativo generalmente llamado simpático (que comprende el gran simpático, el parasimpático y el nervio vago).

El proceso de las células exteriores de la glándula está en perpetua evolución, en involución es preciso decir, *puesto que ellas se destruyen lentamente* nutriendo la zona medular, la cual secreta, finalmente, las hormonas adrenalínicas. sorprende ahora en lo vivo, el proceso que hace de cada *célula glandular* un órgano secretor. Las células "ordenadas" (se diría que ellas se someten a una lenta polarización antes de comenzar su involución) de la zona cortical que funden progresivamente transformándose a su turno, para humedecer de secreción la vena que espera (a nivel inferior de la capa medular) para llevar en la sangre los preciosos productos bioquímicos.

Como todo órgano viviente, la glándula está provista de un nervio y de un ganglio-posta que le está especialmente reservado. La intensidad de fabricación de las secreciones suprarrenales está pues comandada por el nervio incluido en el hilio. Ese nervio es una ramificación del sistema vegetativo (simpático). Más precisamente, ese nervio de la suprarrenal se reúne al ganglio que le sirve de intermediario en sus relaciones con el simpático.

Si la actividad del nervio se exaspera, la secreción se convierte en superabundante y el corazón late muy fuertemente *porque la tensión arterial se eleva*. El médico se encuentra pues en presencia de un hiperfuncionamiento. Si el nervio no recibe del simpático una excitación suficiente, la actividad de la glándula baja y es un hipofuncionamiento lo que se manifiesta entonces en el enfermo. Este presenta entonces un *descenso de la tensión arterial*, una astenia considerable. El se encuentra abatido.

La hipertensión puede provenir de un tumor. En ese caso la ablación quirúrgica es necesaria y, si la operación tiene éxito, todo está dicho. El caso de hiperfuncionamiento permanente, del cual el sistema nervioso es responsable, autoriza a intervenir al cirujano de manera semejante? Puede él, por ejemplo, puesto que existen dos glándulas suprarrenales, extraer totalmente una de ellas?

La ablación total de una glándula (aún cuando ella está aparejada como lo suponemos) es siempre peligrosa. La suprarrenal derecha, vecina a la encrucijada hepática, parece ser por otra parte más preciosa que la izquierda. Además, el conjunto de las glándulas endocrinas aparece de más en más, como *un conjunto interdependiente*. El cirujano avisado prefiere intervenir sobre el nervio directamente. El "enerva", pues la glándula suprarrenal al cortar de un golpe de escalpelo el ganglio que forma su "posta" de junción con el sistema simpático. Poco después la secreción adrenalínica disminuye en efecto y, con ella, el mal que causaba su exaltación. La hipertensión arterial cae. Esa operación practicada por primera vez por el profesor Leriche es una de las obras maestras de la cirugía glandular.

En fin, si se considera que el conjunto de las glándulas endocrinas revela una incontestable solidaridad (la hormona pancreática frena la secreción suprarrenal; el jugo ovárico igualmente), es siempre prudente el retardar la intervención quirúrgica tanto como sea posible. El médico actúa entonces por el método de la "opoterapia" que consiste en administrar al enfermo, sea por la boca, sea por una inyección hipodérmica, el extracto glandular correspondiente a la deficiencia observada.

La idea de suplir las deficiencias de los órganos enfermos del hombre por la ingestión de los órganos correspondientes de los animales sanos es tan vieja como la medicina. Ella ha recibido una justificación parcial por los descubrimientos modernos de la biología sobre el papel de las hormonas, sustancias que vierten en nuestra sangre las glándulas de secreción interna y que regulan la asimilación de los alimentos, el crecimiento y el funcionamiento armonioso de nuestro organismo. Los animales superiores poseen también glándulas de secreción interna y, cosa notable, ellos producen las mismas hormonas que las del hombre. Así se pueden tratar las deficiencias glandulares humanas y las enfermedades que resultan de ellas, por extractos de las glándulas animales correspondientes.

La bioquímica, cuyas reacciones traspasan (sin contradecir naturalmente) las leyes de la química orgánica ordinaria, está enteramente dominada por los fenómenos de "catálisis": las reacciones bioquímicas (digestión, asimilación, metabolismos diversos que distribuyen y fijan las materias de construcción o de conservación de los órganos) deben efectuarse, por muy complejas que sean, a temperaturas vecinas a los 37 grados (Celsius) temperatura normal del cuerpo del hombre y no se realizan sino en presencia de cuerpos que actúan por sí solos, sin participar en la reacción propiamente dicha, en resumen, como catalizadores, pero catalizadores de *un tipo especial a la vida*: los biocatalizadores.

Los catalizadores biológicos son de tres especies: las diastasas que presiden la digestión; las vitaminas sin las cuales la asimilación es siempre incompleta; las hormonas en fin, que dominan por lo alto todas las otras operaciones funcionales (nutritivas, constructivas y aún psíquicas) que ellas condicionan sin, bien entendido, determinarlas enteramente. De manera que la posesión técnica de todos los biocatalizadores y su administración artificial, en caso de deficiencia, constituiría una base terapéutica teóricamente soberana. Lo ideal sería, en consecuencia, reunir un día en una farmacopea todas las hormonas, todas las vitaminas, todas las diastasas (fermentos solubles) con la manera de servirse que, desde ahora, se anuncia como delicada, siendo el exceso a veces un mal peor que la deficiencia.

Sin embargo, la manera de servirse no se puede adquirir sino con el uso. Y por ello ha sido necesario una industria delicada, la industria de los productos opoterápicos que a pesar de su novedad ha triunfado sobre las principales dificultades, las unas previstas y las otras inesperadas, dando por resultado la preparación de las diferentes hormonas a partir de las glándulas animales correspondientes. Notamos al pasar que ella cosecha también las diastasas, tales como la pepsina, la tripsina, la amilasa, la lipasa, elementos preciosos de la terapéutica de los problemas digestivos.

¿Que sabemos actualmente de las vitaminas? Es una cuestión sobre la cual Luis Houllevigue (Profesor en la Facultad de Ciencias de Marsella) en 1937 ha intentado ya responder.

Los célebres trabajos de Pasteur, han demostrado científicamente (método experimental) por primera vez, el papel de los organismos infinitamente pequeños en la vida, la enfermedad y la muerte de los seres organizados; los de Berthelot no menos ilustres, que reproducen por síntesis en el laboratorio los productos elaborados por los seres vivientes habiendo incitado a ciertos biólogos al final del siglo XIX a imaginar regímenes alimenticios de una rigurosa asepsia y en los cuales cada una de las sustancias fundamentales: albuminoides, hidratos de carbono, grasas, eran minuciosamente dosificadas en función exclusivamente de sus propiedades energéticas. Esa esquematización excesiva es hoy día abandonada gracias a las notables investigaciones de Hopkins en Inglaterra y de la Señora Randoín en Francia, las cuales han sabido demostrar el papel importante de los alimentos frescos de la economía animal en general y la del hombre en particular.

En efecto, se sabe ahora que a dosis infinitesimales se hallan contenidas en la infinita variedad de los productos alimenticios, sustancias indispensables a la vida, las vitaminas, la primera de las cuales ha sido aislada de la bola del arroz por el biólogo húngaro Funk en 1914. Se trataba ahí de compuestos químicos bien definidos que los laboratorios especializados se hallan al presente en capacidad de fabricar sintéticamente. Pero todo no ha sido dicho en ese campo y el número como el papel de los infinitamente pequeños *inorganizados* y en particular de las vitaminas permanece aún mal definidos. Así, la Ciencia que tiende constantemente a simplificar para expresarse mejor, debe alejarse cada día más de concepciones ya pasadas y demasiado esquemáticas a medida que llega a penetrar más profundamente en la infinita complejidad de los fenómenos biológicos. El fisiólogo, como el químico, el microbiólogo, como el físico, contribuyen así por sus pacientes búsquedas, sabiamente coordinadas en los laboratorios, a edificar un nuevo capítulo de la biología general.

El profesor Houllevigue continúa: "El hombre primitivo del paleolítico (el hombre de Heidelberg) podía juzgarse según su dentición, frugívoro y vegetariano. El descendimiento progresivo de la temperatura obligó a sus sucesores a alimentarse de carne cruda, que ellos desgarraban con sus dientes, como los animales que los rodeaban. Pero al final del período glacial, el retorno de un clima más dulce y sobre todo el descubrimiento del fuego, modificaron de nuevo el régimen alimenticio; la práctica de la agricultura y la cría de animales domésticos permitieron al hombre

neolítico construir un régimen mixto en el cual los alimentos conocidos tomaron el mejor lugar; la anatomía humana se modificó en consecuencia siguiendo las leyes que M.G. Beltrami ha desprendido muy bien de su interesante obra: "La Revolución alimenticia".

Así, es lentamente durante el curso de milenios que el régimen alimenticio del hombre se ha separado del de los animales; la cocción que ha constituido el primer estadio y el más importante de esa evolución, lo ha llevado a ingerir alimentos profundamente transformados por el calor. Pero, él no debía detenerse en esa vía; los productos alimenticios, en lugar de ser absorbidos tales como eran, sufrieron transformaciones más y más numerosas, destinadas, sea a modificar el gusto o la apariencia, sea a asegurar la conservación; las frutas fueron desecadas, transformadas en mermeladas o en confituras; las carnes fueron acecinadas o saladas; los granos fueron cuidadosamente desembarazados de su envoltura, cuyo valor alimenticio parecía sin importancia. Al mismo tiempo los progresos de la agricultura y de la cría habían permitido crear especies o variedades en las cuales las partes alimenticias tenían mayor lugar, todo aquello que no era considerado como alimento propiamente dicho era reducido progresivamente.

De manera simultánea, por el vestido, la habitación, el conjunto de las condiciones de vida, el hombre se apartaba de más en más de los animales: él cesaba por consecuencia de hallarse adaptado a la Naturaleza, la cual no cambia, y "en equilibrio" con ella. De ahí debían resultar diversos inconvenientes, cuya aparición progresiva fue atribuida primero a agentes exteriores, mientras que su origen era interno; diversas enfermedades cayeron sobre la especie humana: el escorbuto, el beriberi, la pelagra, diversas formas de raquitismo, enfermedades a veces bastante generalizadas por lo cual fueron consideradas como epidémicas y contagiosas. Esas enfermedades son, por otra parte, muy antiguas: el escorbuto atacó la armada romana de Germánicus y la de los Cruzados de San Luis en Egipto. Pero ¿qué son mil y dos mil años al lado de centenas de siglos que nos separan de la edad neolítica?

El advenimiento de la ciencia debía acentuar todavía esa desarmonía entre la Naturaleza y las condiciones de la vida humana. Fuera de las transformaciones producidas por los progresos de la técnica industrial, nuestros contemporáneos fueron llevados por consideraciones teóricas a apartarse cada vez más de las condiciones naturales y es curioso de constatar que en el origen de esos cambios se encuentran los dos más grandes nombres de la ciencia francesa y aún de la ciencia universal: los de Pasteur y de Berthelot.

Estableciendo el papel de los infinitamente pequeños en la vida, la enfermedad y la muerte, Pasteur había producido una profunda revolución en las ideas, revolución que pasó de inmediato deformándose, en las prácticas corrientes de la vida; el miedo a los microbios - justificado en casos bien definidos - se convirtió en una obsesión, una psicosis colectiva: no se podía comer una fruta que no estuviese cuidadosamente pelada, ya que su epidermis contenía necesariamente gérmenes patógenos; todos los otros alimentos debían ser purificados por el fuego o por el agua hervida; las legumbres crudas eran inevitablemente contaminadas y su ingestión desaconsejada. Bien entendido, Pasteur no había jamás llevado sus doctrinas hasta ahí, pero mucha gente se creía con instrucción suficiente para hacerlo.

Sin embargo Berthelot hizo dar un paso decisivo a las síntesis orgánica que permite reproducir en el laboratorio los productos elaborados por los seres vivientes, en condiciones de pureza y a veces de economía que la Naturaleza no alcanza jamás; él creó, o más bien recreó después de Thomsen: la termoquímica; todas las reacciones químicas se valoraron en calorías; las operaciones vitales pasaron a su vez: el ser viviente apareció como un laboratorio en el cual los alimentos introducidos con el oxígeno del aire, subvienen por su materia y por su calor de combustión, a las diversas funciones de la vida.

Dastre, quien fue al final del siglo pasado uno de los maestros de la biología francesa, afirmaba esta doctrina en términos categóricos: "Si - escribía él en 1898 -, se considera el hombre y los mamíferos, se sabe que la infinita variedad de sus alimentos no es sino aparente, se puede decir que ellos se nutren solamente de tres sustancias: primero, los albuminoides, como la albúmina o blanco del huevo; después los hidratos de carbono que son variedades más o menos disfrazadas de almidón o de azúcar; en fin, las grasas. He ahí desde el punto de vista químico - abstracción hecha de algunas materias minerales -, he ahí, con el oxígeno, traído por la respiración, todo aquello que penetra en la economía.

Berthelot había ido más lejos en una alocución en la cual evocaba el papel de la química en el año 2000: "Vendrá un día en el cual cada uno llevará para nutrirse su tabletita de ázoe, su terroncito de materia grasa, su paquetito de fécula o de azúcar, su frasquito de especias aromáticas acomodado a su gusto personal, todo ello fabricado económicamente y en cantidades inextinguibles por nuestras fábricas, todo ello independientemente de las estaciones irregulares, la lluvia o la sequedad; todo ello, en fin, exento de microbios patógenos, orígenes de epidemia y enemigos de la vida humana".

Sea como sea, he aquí la lista, necesariamente provisoria e incompleta, de las vitaminas que fueron identificadas. Por razones prácticas se les reparte en dos grandes clases: las vitaminas *hidrosolubles* son aquellas que se presentan en los jugos celulares y las soluciones salinas, mientras que las vitaminas *liposolubles* se encuentran en las materias grasas naturales. Sobre esa base las subdivisiones siguientes son generalmente adoptadas:

VITAMINAS HIDROSOLUBLES	{	antineurítica B ₁ de utilización nutritiva B ₂ de utilización celular B ₃ antipelagrosa P antiescorbútica C
VITAMINAS LIPOSOLUBLES	{	de crecimiento A antirraquítica D de reproducción E

Se ha llegado inclusive a dosificar en valores relativos las proporciones de esas diversas vitaminas que deben existir en cada producto natural: si por ejemplo, para provocar un crecimiento normal, es necesario dos veces más de plátanos que de limones, se concluirá que la vitamina A es dos veces más abundante en el segundo fruto que en el primero.

La vitamina A es la que preside el crecimiento, si falta a los animales jóvenes, éstos se debilitan y después mueren presentando lesiones oculares y diversas infecciones; el crecimiento se continúa normalmente al contrario, si se agrega al régimen un poco de mantequilla o aun de carotinoides, contenidos en las principales legumbres y especialmente en las raíces de zanahoria. En 1930, se supo por los trabajos de Moore, que esa vitamina se encuentra normalmente reservada en el hígado; dos años más tarde, Karrer y Euler de Zurich demostraron que la fórmula es la de una semimolécula de beta caroteno; es pues un carburo de hidrógeno cuya fórmula bruta es C₂₀ H₂₈, varios ésteres de esa vitamina han sido obtenidos en el Japón en un estado cristalizado que testimonia su pureza: basta algunas cienmilésimas de miligramo de ese cuerpo para producir una acción sensible sobre el crecimiento de ratas jóvenes.

La vitamina antineurítica B₁, es aquella cuya carencia produce el beriberi. Ese elemento ha sido obtenido en estado puro y cristalizado en 1935 por Windaus y sus alumnos, su fórmula bruta es C₁₂ H₁₆ N₄ O S; es pues la única vitamina conocida que

contiene azufre ella está constituida por la asociación de un núcleo pirimídico y se muestra activa a la dosis cotidiana de 2/1.000 de mg.

La identificación de la vitamina de utilización nutritiva B₂, es una de las más hermosas conquistas. Esa vitamina, sin la cual los glúcidos no podrían ser asimilados por las células, es frágil y se destruye por la ebullición en medio alcalino. Se sospechaba solamente su existencia, cuando en 1932, Walburg descubrió en las células de la levadura de cerveza y en las de los tejidos musculares, un cuerpo amarillo perteneciente a la familia de las flavinas y que juega el papel de un fermento respiratorio; ese cuerpo es capaz de absorber sea el hidrógeno, sea el oxígeno, es decir que funciona tanto como oxidante y como reductor. Ahora bien, en 1933 y 1934 Kuhn, biólogo de Heidelberg reconoció que ese producto era idéntico a la vitamina B₂, cuya misión se encuentra así definida; ese elemento llena pues una nueva función esencial en la utilización de los azúcares y el crecimiento de los tejidos y se ha podido decir, según eso, que todas las células del organismo están bañadas en una solución de flavinas.

La vitamina antiescorbútica C no presenta un interés menor. Se sabía desde hace mucho tiempo, que el escorbuto se curaba por la ingestión de frutos secos y de vegetales. Dos sabios noruegos, Holst y Fröhlich, encargados por el Ministerio de higiene de su país de estudiar esa enfermedad frecuente en los marineros, pudieron reproducir el escorbuto experimental entre los conejillos de Indias y Bezconoff notó en 1920 que el poder antiescorbútico de los frutos y de los vegetales frescos se pierde por la trituración; esa operación al romper las envolturas celulares pone en libertad una diastasa oxidante que destruye rápidamente la vitamina C. Pero, es al biólogo húngaro Szent Gyoergyi sobre quien cae el honor de haber fijado definitivamente la constitución química de ese cuerpo: es un azúcar llamado "ácido ascórbico" que fue aislado primero en el fruto del pimiento rojo, pero cuya síntesis es actualmente realizada de manera tan perfecta que la industria se encuentra en la posibilidad de preparar centenas de kilogramos si es necesario. Los fisiólogos han notado, por otra parte, que esa vitamina C está localizada en el organismo humano en el interior de las glándulas de secreción interna (o endocrinas).

La vitamina antirraquítica D, a cuya carencia se atribuye una desmineralización general en el organismo que se traduce entre otros síntomas por deformaciones del esqueleto; se sabe que la exposición al sol y la ingestión de aceite de hígado de bacalao,

eran los remedios más eficaces. En fin, Mac Collum ha mostrado desde 1919 que ese aceite no actúa sino por la fracción insaponificable de su contenido, constituida principalmente de esteroides; en fin Hess y Roseheim han establecido en 1925 que esos esteroides, inicialmente sin acción sobre el raquitismo, se convierten en activos después de una exposición a los rayos ultravioleta; la actividad antirraquítica es señalada especialmente después de irradiación en el ergosterol del cornezuelo de centeno.

No quedaba más que extraer el principio activo; Windaus y Bourdillon triunfaron después de largos ensayos y obtuvieron un producto cristalizado extraordinariamente activo sobre el raquitismo experimental de la rata, ya que él se mostraba eficaz a la dosis cotidiana de 15/1.000 mg.

Se podía creer después de esos descubrimientos que el problema de raquitismo estaba resuelto; en realidad no lo es sino parcialmente y en su parte menos esencial. En efecto, los trabajos de la Señora Roche han establecido que el tizón* (ergosterol) irradiado, eficaz sobre las ratas no actúa sobre el raquitismo infantil, que es curado por el contrario, gracias al aceite de hígado de bacalao; además, los químicos no han podido poner jamás en evidencia la existencia de ese tizón (ergosterol) irradiado o de vitamina D en el aceite; parece ser, pues, que el producto natural contiene otro agente.

Así, la Ciencia no se encuentra jamás al final de su tarea, sus rápidas conquistas dejan numerosos problemas en suspenso y seguramente no conocemos todavía todos los "infinitamente pequeños inorganizados" cuya acción es indispensable a la vida, ni aún todas las vitaminas, y el papel de las que conocemos está aún mal definido; nosotros constatamos el resultado final que es el mantenimiento del equilibrio vital, pero ignoramos más o menos todo el mecanismo por el cual ese equilibrio está asegurado, lo poco que nosotros sabemos parece indicar que las vitaminas juegan en conjunto el papel de corredores entre los alimentos y las células, tomando a los unos y fijando sobre los otros los elementos cuyo cambio continuo constituye la vida celular.

* Nota del coordinador de la Literatura - Tizón o cornezuelo de centeno. Nombre popular del *Claviceps purpurea*, hongo cuya hifénquima contiene, entre otros principios activos, el ergosterol que con la radiación ultravioleta se transforma en vitamina D.

Debemos mencionar también la celulosa que juega un papel esencial en nuestra alimentación. Acelerando la travesía, por el tubo digestivo, del bolo alimenticio, asegura en efecto una verdadera caza mecánica de los microbios y de las sustancias tóxicas. Sin embargo, su ingestión en cantidad excesiva (durante las restricciones de las poblaciones en tiempos de guerra por ejemplo), se encuentra como base de ciertos trastornos. A ese exceso puede ser imputado en particular un enflaquecimiento consecutivo debido al arrastramiento por las fibras celulósicas de una parte importante de los elementos nutritivos antes de su asimilación principalmente de las proteínas, fuentes del ázoe, albuminoides necesarios a nuestro organismo y cuya ración se encuentra provista a veces de manera demasiado débil (como entre los prisioneros por ejemplo).

Se sabe que los glúcidos (llamados otras veces hidratos de carbono) comprenden los azúcares simples u "osas" (tales como glucosas, fructuosa, galactosa), los azúcares complejos u "ósidos" cuya hidrolización da osas (y entre los cuales los más conocidos son la sacarosa, la maltosa y la lactosa), y en fin, los coloides osógenos moléculas más complejas todavía cuya hidrólisis controlada finaliza en los ósidos, y la hidrólisis total en las osas.

Los coloides osógenos son sustancias de una importancia primordial desde el punto de vista biológico, sea que aquellos juegan un papel de *reserva* como el almidón y la insulina en el reino vegetal, *el glicógeno* en el reino animal; sea que ellos constituyen el *sostén* de los tejidos de los cuales ellos forman parte: la celulosa es el soporte de todo tejido vegetal joven y constituye el caparazón o túnica de ciertos animales marinos (tunicados).

La estructura química de la celulosa es bien conocida al presente y permite explicar en particular las propiedades textiles de las fibras celulósicas naturales y artificiales; se sabe en efecto que a diferencia de la cadena carbonada de almidón, que es curva, la de la celulosa es rectilínea y puede unirse por medio de valencias secundarias a cadenas vecinas y paralelas formando las micelas que son los elementos de las fibras constituyentes del esqueleto del tejido vegetal.

La celulosa, que los vegetales anuales contienen en cantidades particularmente importantes, cede el puesto a la lignina, cuerpo mal conocido en las plantas de más larga vida y particularmente en los tejidos llamados leñosos. En las plantas jóvenes, al contrario, la celulosa está precedida por la hemi-celulosa que es el término de paso entre azúcares y los coloides osógenos y que se encuentra

particularmente en gran abundancia en las partes tiernas de las legumbres verdes.

Los ósidos a los cuales conduce la hidrólisis de la celulosa (procelosa, después celobiosa) están próximos de los que dan los del almidón. Pero mientras que ese último se encuentra desdoblado por ciertas diastasas de los jugos digestivos (amilasa, maltasa) ninguna de ellas ataca a la celulosa, que sólo hidroliza a la citasa de origen microbiano. Esto hace que los tubos digestivos de los animales sean impotentes para digerir la celulosa, lo cual implica que será reservado a esta última, en los fenómenos de la digestión, una suerte diferente de la que sufren los otros coloides osógenos. Mientras que el almidón de nuestros alimentos llamados feculentos, el glucógeno del hígado de los animales y de los moluscos, y la inulina de los topinamburgos y los fondos de las alcachofas son finalmente hidrolizados en glucosa en los dos primeros y en fructuosa en el último, entrando así en el ciclo general del metabolismo de los glúcidos, la celulosa llegaría inalterada al recto si no sufriera en el intestino la acción de la flora bacteriana que contiene este último.

Es en efecto la citasa secretada por los microbios del intestino la que hace que pueda ser asimilada una fracción de la celulosa ingerida cuya importancia varía según las especies animales. Son sobre todo los herbívoros y singularmente los rumiantes los que gracias a la largura considerable de su intestino delgado, y por consecuencia, a la importancia de la flora bacteriana que se desarrolla, pueden sacar un partido apreciable de una alimentación celulósica. En el hombre, que es omnívoro y se le coloca desde el punto de vista de su largura intestinal en el límite entre los herbívoros y los carnívoros, sólo una fracción poco importante de la celulosa ingerida puede ser asimilada, compensando así apenas la pérdida de energía debida a las fermentaciones ácidas de los alimentos hidrocarbonados en el intestino. Las hemicelulosas se prestan particularmente bien al desdoblamiento por la citasa y es por eso que las partes tiernas de las legumbres son particularmente apreciadas.

Pero si la celulosa puede ser parcialmente asimilada por nuestro organismo, no es ese sin embargo su papel principal. Los alimentos celulósicos son ante todo, en efecto, alimentos de "lastre", es decir que tienen una misión mecánica: la de mantener al bolo fecal con un volumen y una consistencia convenientes. Nosotros no podríamos nutrirnos de alimentos que no dejen ningún desecho. Algunas palomas sometidas a tal régimen no tardaron en morir de oclusión intestinal, habiéndose juntado sus paredes intestinales. La utilidad de la celulosa, que asegura, por su travesía relativamente rápida del tubo digestivo, una verdadera caza mecánica de los microbios y sustancias tóxicas que contienen el bolo fecal, crece aún por el hecho de que, movidas por el peristaltismo intestinal, las fibras celulósicas se dilatan embebiéndose de líquido y provocan la excitación fisiológica del intestino.

Maré y Petit han sometido conejos a un régimen sintético no dejando desechos y se constató que la suma de una cierta cantidad de celulosa (polvo de alcornoque en la ocurrencia) era necesaria para evitar que el animal sucumbiera con fenómenos intestinales y manifestaciones de hepatonefritis. Por otra parte, todo el mundo conoce el papel medical de los alimentos celulósicos en la constipación, papel que es debido a que activa la circulación del bolo alimenticio excitando la mucosa intestinal por la hinchazón de su masa esponjosa.

Jean Fancis, en un artículo: "La celulosa en la alimentación humana" (publicado en 1943) intentaba traer un remedio al régimen de restricción alimenticia (sobre todo con respecto a los productos de primera calidad) en curso entre las poblaciones afectadas por la guerra y señalaba cómo adelgazar al mismo tiempo que se come mucho.

Hemos visto los trastornos que trae lo que Fiessinger ha llamado una "carencia de lastre". Pero, si hay ingestión de una cantidad excesiva de celulosa, se producirá un trastorno en el otro sentido. En efecto, por una parte, las fibras celulósicas retendrán entre las mallas de su red una parte importante de los alimentos que será así sustraída a la acción de los jugos digestivos y no será pues absorbida por la pared intestinal y, por otra parte, esas mismas fibras "absorberán" una gran cantidad de productos solubles y nutritivos que, ellos también, serán retenidos en el bolo fecal.

Esos inconvenientes se aumentan aún por el hecho de que la aceleración del tránsito intestinal que provoca la abundancia de la celulosa en el bolo alimenticio se hace sentir principalmente en lo concerniente a las proteínas de las cuales tenemos gran trabajo en encontrar una ración correspondiente a los 12 gramos de ázoe albuminoide que nos son cotidianamente necesarios según la ley de Bider y Schmidt. La prueba de que un exceso de celulosa en la alimentación trae consigo una pérdida de elementos nutritivos, está dada por la siguiente experiencia: si se da a animales una ración de manutención suficiente para mantener su peso a un valor constante, después que se aumenta a ese régimen una gran cantidad de celulosa, su peso disminuye sensiblemente. Es patente, por otra parte, que un exceso celulósico trae la diarrea tanto como, también, un exceso amilácido o proteínico.

Los trastornos provocados por nuestra alimentación hipercelulósica actual⁽⁶⁾: adelgazamiento y diarrea, han llevado recientemente a los señores Richet y Duhamel, a formular a ese respecto interesantes consideraciones teóricas. Si se compara en efecto las cantidades de celulosa absorbidas por un Parisiense medio antes y después de las "restricciones"⁽⁷⁾, se constata que se llega en los dos casos a la misma cifra, o sea alrededor de 15 gramos. Pero si ingerimos tanta celulosa como antaño, se debe a que nuestros alimentos son singularmente más ricos en esa substancia, ya que nuestra ración cotidiana valuada en 1.800 calorías no corresponde más que a 360 gramos de materia seca, mientras que nuestra ración de pre-guerra valuada en 3.000 calorías contenía una masa alimenticia seca de 650 gramos más o menos.

El valor de relación:

$$\frac{\text{celulosa}}{\text{materia seca total ingerida}}$$

⁶ Es siempre el autor de "La celulosa en la alimentación humana" quien habla.

⁷ El artículo escrito en 1943 es consecuente a la penuria de numerosos productos en Francia.

que era otras veces de 2 a 2.5% ha pasado pues al presente a 4.5% y se concibe que el equilibrio mecánico pueda hallarse perturbado.

Pero, otra relación muy importante fue establecida. Se puede concebir, en efecto, que ciertos alimentos celulósicos retienen entre sus fibras, cuando ellos se encuentran en el intestino, más sustancias nutritivas de las que contienen antes de su ingestión. Así, se puede preguntar si la absorción de 100 gramos de rábano que trae teóricamente al organismo una veintena de calorías no traiga consigo el riesgo de provocar pérdidas excediendo ese débil aporte calórico. El valor calorígeno de ciertos alimentos puede ser pues *negativo* y sería importante fijar el umbral más allá del cual el aporte nutritivo de un alimento es positivo. Se puede esperar que los investigadores atacarán más tarde la determinación de ese umbral, lo cual nos permitiría enriquecer nuestra ración alimenticia de una manera paradójal, es decir, suprimiendo ciertos elementos.

En fin, se pueden acercar las nociones formuladas precedentemente de las más generales de dietotoxicidad introducidas en 1926 por Mouriquand. Los dietotóxicos son los alimentos que no son tóxicos por ellos mismos, pero que manifiestan su toxicidad cuando son introducidos en un régimen desequilibrado: son "tóxicos condicionales". Por ejemplo, parece ser que el alcohol, tóxico por sí mismo solamente si es absorbidos en grandes cantidades, lo sea por debajo de ese límite en los sujetos hipoalimentados. Asimismo, las intoxicaciones alimenticias mínimas de un origen cualquiera, ordinariamente inaparentes pueden alcanzar manifestaciones clínicas en caso de régimen desequilibrado. Ciertas sustancias medicamentosas, el aceite de hígado de bacalao, por ejemplo, desarrollan en fin una cierta toxicidad a causa de un desequilibrio nutritivo del sujeto a quien son administradas. Las malas acciones de la celulosa pueden colocarse ciertamente en el cuadro general de esa noción de dietotoxicidad.

La aplicación de principios racionales a nuestra alimentación puede en cierta medida, disminuir los efectos de las restricciones cuantitativas (existe igualmente el medio de no adelgazar comiendo poco). En fin, esa aplicación, debe igualmente conducir a evitar los inconvenientes que hay en querer compensar la penuria en ciertos alimentos por la ingestión sin discernimiento de grandes cantidades de alimentos celulósicos destinados a "llenar el vientre" (el caso se presenta también para aquellos que deciden brutalmente seguir el régimen puramente vegetariano).

Dos categorías de alimentos introducen en nuestro organismo cantidades apreciables de celulosa: el pan y las legumbres y

cada uno de ellos nos impone su propio problema. En lo concerniente al pan, sería posible evidentemente cernir la harina a una tasa menos elevada, 80% por ejemplo en lugar de 98% para disminuir la cantidad de celulosa que ella contiene. Se preconiza entonces un poco menos de pan blanco y poco más de pan completo (o integral).



Abramos aquí, todavía un paréntesis para otro punto importante:

La vitamina B₁ soporta, relativamente bien, temperaturas elevadas tales como las utilizadas para las preparaciones culinarias. La vitamina C al contrario, mucho más frágil, es destruida fácilmente por la cocción. En los hornos de panadería en los cuales se alcanzan 250 grados, es evidente que la vitamina B₁ debería ser radicalmente destruida como la vitamina C. Pero, tal temperatura no es alcanzada efectivamente sino en la superficie del pan, sobre la corteza; la miga interior permanece a una temperatura que traspasa poco los 100 grados (Celsius) a causa de la evaporación del agua que se presenta. Es por ello que uno puede esperar constatar una disminución apreciable de la cantidad en vitamina B₁ en la corteza y en su vecindad solamente. Muy fuertes diferencias han sido observadas siempre entre la corteza y la miga en cuanto a su contenido en vitaminas, siendo la tasa de destrucción en la corteza una medida de 30 a 50%. A primera vista, esa parte parece no tener efecto sensible para la alimentación normal, ya que la proporción de corteza parece siempre muy débil. Ello no es así en la realidad ya que la corteza representa en peso 30% promedio del pan, proporción que es naturalmente tanto más elevada cuanto las dimensiones del pan son más débiles.

Si se considera que el pan constituye una de las principales fuentes de vitamina B₁ en la alimentación humana, se ve qué beneficio puede ser extraído de un modo de cocción que preserve de la destrucción a la preciosa vitamina en toda su masa. La vitamina B₁ preside, en efecto la utilización por el organismo de los hidratos de carbono (almidones, azúcares, etc.) y a la eliminación de los desechos tóxicos (ácido pirúvico, ácido láctico, etc.) provenientes de la combustión de glicógeno en el músculo.

Dicho esto, regresemos al segundo problema de la celulosa en la categoría de las legumbres. El se impone de una manera muy diferente ya que en ese dominio se deja siempre libre curso a la iniciativa privada en lo concerniente a la manera de utilizarlos.

Hemos visto a cuáles trastornos conduce la ingestión desordenada de grandes cantidades de celulosa sin tener en cuenta los peligros que se corre al querer preparar las legumbres inéditas al uso con vegetales de los cuales se ignoran las propiedades (se ha señalado por ejemplo varios casos de envenenamiento, a veces mortales, causados por el consumo de legumbres de hojas de ruibarbo). Se trata principalmente de evitar el desperdicio de principios nutritivos por retención entre la fibras celulósicas y la

pérdida de alimentos nitrogenados que son de temer. Así, puede preconizarse reunir en una misma comida, la del mediodía por ejemplo, todos los alimentos de los cuales se teme una pérdida y en particular aquellos ricos en proteínas mientras que se reservaría para la cena, legumbres tales como los nabos, las zanahorias, las espinacas, etc..., de las cuales se podrían ingerir grandes cantidades sin dañar el rendimiento de los alimentos de origen animal. Nada se opondría entonces a que "llenásemos el estómago" en una segunda comida. De ese modo, el estudio del mecanismo de la digestión de los alimentos celulósicos y de los trastornos que trae su exceso nos habría dado el medio de no adelgazar comiendo mucho.

Y, ahora, nos queda hablar de esos elementos de base de la materia viviente: las proteínas.



Entre los constituyentes químicos del organismos viviente, las sustancias azoetadas (nitrogenadas) o prótidos ocupan un lugar de una especial importancia. Mientras que en efecto los lípidos y los glúcidos tienen un papel casi exclusivamente energético (⁸) (sea que ellos estén destinados a otorgar en breve tiempo las calorías que absorbe el funcionamiento "motor" del organismo, sea que estén como "stock" bajo forma de sustancias de reserva); al contrario los prótidos, en particular las proteínas constituyen la sustancia misma de la célula viviente, y tienen ante todo un papel plástico.

Si se hace abstracción del agua que ella contiene, la célula viviente está en efecto compuesta por una media de 90% de proteínas, de manera que no es exagerado decir que estas últimas constituyen el verdadero substrato de la vida. Es por eso que su estudio ha sido desde hace mucho tiempo objeto de numerosas investigaciones, ya que los bioquímicos han pensado encontrar la explicación de tal o cual fenómeno vital particular y aún el del mecanismo mismo de la vida. Antes de ver en qué medida tal concepción se justifica y qué lugar ocupan realmente los prótidos en la escala de los valores bioquímicos, es necesario traer a la memoria sus principales caracteres.

Se sabe que el nombre de aminoácidos está reservado a los cuerpos orgánicos que presentan simultáneamente una función ácida y una función anima. (Las animas derivan en principio del amoníaco por sustitución parcial o total de radicales orgánicos diversos por los átomos de hidrógeno ligados al ázoe). Se llama en particular alfa-aminoácidos o monopéptidos los que presentan esas funciones ligadas a dos átomos de carbono vecinos. Son esos los más simples de los prótidos, los otros están constituidos por la combinación de moléculas de uno o varios monopéptidos. Se tiene así los polipéptidos que a su vez se combinan entre ellos para dar las proteínas.

Monopéptidos, polipéptidos y proteínas constituyen pues la gran clase de los prótidos, que se puede definir como sustancias de las cuales la hidrólisis finaliza en la obtención de aminoácidos.

⁸ Recordemos que los términos prótidos y glúcidos reemplazan hoy día las antiguas denominaciones de materias azoetadas (nitrogenadas), materias grasas e hidratos de carbono (azúcar y feculantes).

Los prótidos tiene además como propiedades comunes el ser en general solubles en el agua, dando soluciones coloidales y ópticamente activas (ellas hacen girar en un sentido determinado el plano de polarización de un haz de luz polarizada). En química orgánica se encuentran cuerpos isómeros de fórmula idéntica, pero no superpuesta (como la mano izquierda es idéntica a la mano derecha, pero no superpuesta a ésta), que poseen un poder rotatorio igual, *pero en sentido contrario*. Pasteur había notado que las únicas síntesis naturales finalizan en la obtención directa de *uno solo* de los isómeros, derecho (dextrógiro) e izquierdo (levógiro) y separar después los isómeros ópticos. El veía en esa propiedad un carácter esencial de la materia viviente.

En fin, la presencia simultánea de grupos funcionales ácidos y amineos confiere a los prótidos un doble carácter ácido y básico que les permite reaccionar diferentemente según la acidez o la alcalinidad del medio: esos son los "anfolitos".

Para definir el metabolismo de los prótidos, dejemos hablar a un especialista en la cuestión, Jean Heribert: "es principalmente bajo la forma de alimentos de origen animal que los prótidos que nosotros necesitamos son introducidos habitualmente en el organismo humano. En el interior de éste, podemos seguir sus transformaciones por medio del método de los isótopos (empleo del hidrógeno pesado y del ázoe pesado), que ha permitido elucidar todo el mecanismo de la asimilación. En el curso de la digestión, las proteínas ingeridas son sucesivamente sometidas a la acción hidrolizante de las diastasas contenidas en los diversos jugos digestivos, acciones que concluyen finalmente en la obtención de ácidos aminados a partir de los cuales los tejidos y en particular el hígado, sintetizarán las proteínas específicas necesitadas por el organismo. Un cierto número de ácidos aminados pueden ser sintetizados en el organismo a partir del ázoe otorgado por otros monopéptidos (fenómeno de la transaminación), pero diez de ellos deben ser introducidos bajo forma de prótidos conteniéndolos como son.

Por otra parte, la cantidad de proteína específicas a dar al organismo es realizada por la antigua "ley de lo mínimo" de Liebig, quien dice que el valor de la ración está determinado por el aminoácido menos abundantemente presente. Se concibe pues que la alimentación de prótidos puede estar mal equilibrada no

solamente por carencia de aminoácidos indispensables, sino aún por una relación desarmónica entre ellos, provocando un verdadero desperdicio de azoé. Para la alimentación humana esencialmente variada y abundante en tiempos normales, ese punto de vista no importa sino en períodos de penuria, pero, en la crisis racional del ganado es siempre importante obtener el crecimiento y el engorde de los animales con un gasto mínimo de alimentos azoetados, siendo éstos de un costo más elevado.

Los ácidos aminados indispensables, son en general más raros y sobre todo más inigualmente repartidos en los vegetales que en los animales; para soportar un régimen puramente vegetariano es necesario dosificarlos en la alimentación: los vegetales que los contienen se basan sobre datos rigurosamente científicos más bien que filosóficos. Está permitido pensar inclusive que el estado actual de la ciencia, no está aún suficientemente avanzado para permitir establecer un régimen empírico tradicional del hombre y que le dé buenos resultados en todos los casos (es siempre el aviso manifestado por J. Heribert en 1943).

Sea como sea, los ácidos aminados hidrolizados en el tubo digestivo pasan del quilo a la sangre que los lleva hacia los "talleres de armadura" de los diversos tejidos y en particular del hígado, en los cuales servirán para proveer la sustitución de las proteínas específicas destruidas por autólisis de las células muertas.

Se sabe en efecto que el organismo renueva constantemente sus células y cada una de ellas contiene las diastasas específicas que servirá para "desarticular" las moléculas de sus proteínas a fin de permitir su eliminación. Es la presencia de diastasas autolizantes específicas en las carnes de peces gordos no comestibles directamente, lo que hace practicable el procedimiento por el cual esa carne indigesta se transforma en proteínas menos complejas cuya hidrólisis podría terminarse en nuestro tubo digestivo.

La autólisis es por otra parte, un fenómeno muy general que además de su misión en el organismo sano, provoca el adelgazamiento de los enfermos y permite la descomposición de los cadáveres. En ciertos casos particulares tiene una importancia muy especial. Es así que los salmones del Rhin, durante los tres o cuatro meses que remontan el río, no comen nada absolutamente, pero sufren un derretimiento muscular correlativo a una producción muy importante de las células sexuales: las proteínas musculares han sido autolizadas en ácidos aminados. Es igualmente la autólisis la que permite a la lactogénesis de los mamíferos continuar produciéndose a pesar de un ayuno total: la caseína y la lacto-albúmina que constituyen 2.3% de la leche de mujer y 3.5% de leche de vaca, son entonces fabricadas a expensas de los tejidos autolizados. La autólisis juega, en fin, un papel capital en las metamorfosis de los animales, en particular en la aparición y la desaparición de los órganos efímeros durante el curso de la vida embrionaria.

En el caso general, la autólisis de los tejidos finales en ácidos aminados que el riñón y el hígado desaminarán desdoblándolos en amoníaco que participará, en el hígado, en la formación de la úrea, eliminada por la orina, y en subproductos que serán dirigidos hacia el hígado quien los transformará en glucosa.

La renovación de las proteínas puede hacerse de ese modo sin recomposición *total*. La dislocación de las cadenas polipeptídicas que constituyen la espina dorsal de la molécula proteica, da lugar a un cambio continuo de aminoácidos, que se ha llamado transpeptidación y se puede imaginar que da lugar a veces a la substitución de un aminoácido por otro, de ahí la posibilidad de una mutación gradual de las propiedades de la proteína inicial (Polonovski).

En fin, el exceso de los aminoácidos digeridos que no son necesarios para la síntesis de los productos tisulares sufre también la desaminación en los riñones y el hígado y la parte no azoetada

de la molécula entra con la de dos ácidos procedentes de la autólisis de los tejidos, en el ciclo del metabolismo de los glúcidos por intermedio del hígado que los transforma en glucosa, la cual será finalmente quemada generando energía. Las proteínas son pues alimentos plásticos y energéticos a la vez. Independientemente de la necesidad irreductible de hidratos de carbono, una alimentación exclusivamente azoetada no sería más ventajosa, sin embargo, si bien no admitiésemos la existencia, en la cual creen ciertos autores⁹, de una necesidad mínima de lípidos. Las bacterias del intestino transforman en efecto una parte de los aminoácidos - y singularmente cuando éstos se encuentran en exceso - en sustancias básicas llamadas ptomaínas y cuyos nombres evocadores (putrescina, cadaverina, etc.) dan ya una idea de la toxicidad. Puede también formarse un exceso de ácido úrico cuya eliminación es delicada. En fin, la acción dinámica específica de los prótidos tienen rendimientos menos ventajosos desde el punto de vista energético que los glúcidos y los lípidos, sobre todo arriba de un cierto límite.

⁹ Se trataría de una necesidad en lípidos independientes de la necesidad en vitaminas liposolubles (es decir que uno encuentra en las materias grasas o lípidos).

Veamos ahora la localización y el papel de las proteínas.

Esos son ante todo los constituyentes esenciales del protoplasma celular, núcleo y citoplasma. En efecto, de una parte el citoplasma está compuesto de holoproteínas a las cuales están mezcladas algunas moléculas de lípidos y por otra parte el núcleo está casi exclusivamente compuesto de nucleoproteínas. La cromatina cuyo papel es tan importante en la división celular se compone de nucleoproteínas.

Una particularidad importante distingue las proteínas de otros constituyentes del organismo. Esa es la imposibilidad en la cual se encuentra éste de depositarlas de otra manera sino bajo la forma de esos mismos tejidos: todo azoe no asimilado es eliminado por la orina. El organismo humano, teniendo necesidad de un mínimo de 20 a 30 gramos de proteínas por día, ve que su defensa contra el ayuno total (o parcial con carencia absoluta de prótidos) no puede consistir sino en su propia destrucción la cual trae la muerte en breve tiempo (cuando el 25 a 30% de proteínas tisulares han desaparecido). De esas consideraciones sale una regla práctica muy conocida en las épocas de penuria: vale más escalonar regularmente los alimentos que uno dispone sobre un intervalo de tiempo determinado que seguir un régimen abundante al inicio para reaccionarse severamente a continuación, lo cual sería desperdiciar los alimentos proteicos, mucho más aún que los glúcidos y los lípidos.

El papel de las proteínas en el organismo es, se nota, capital. Se trata ante todo de una misión plástica que confiere todas sus propiedades mecánicas (resistencia, elasticidad...) a las células vivientes y por consecuencia a los tejidos de los cuales ellas forman parte. Las proteínas están presentadas tanto en los tejidos de sostén (conjuntivo, adiposo, cartilaginoso, óseo), como en los tejidos muscular nervioso, glandular, etc.

Ellas están ligadas íntimamente por todas partes a los procesos de la reproducción, del crecimiento y de la vida vegetativa, ya que constituyen en cierta manera los materiales de construcción del edificio representado por el organismo. Pero, en ese papel, las proteínas no se limitan a ser materiales inertes: algunos descubrimientos nos inducen a pensar que ellas se encuentran en la misma base de la elaboración de la materia viviente.

Si existe un fenómeno misterioso y característico de la vida, es la propiedad sorprendente que poseen los seres vivientes de aumentar su propia substancia a expensas de los elementos que ellos absorben. Ahora bien, sabemos al presente de manera cierta

que algunas moléculas proteínicas que no poseen todos los caracteres de los seres vivos organizados dotados de esa propiedad: esos son los "virus proteína".

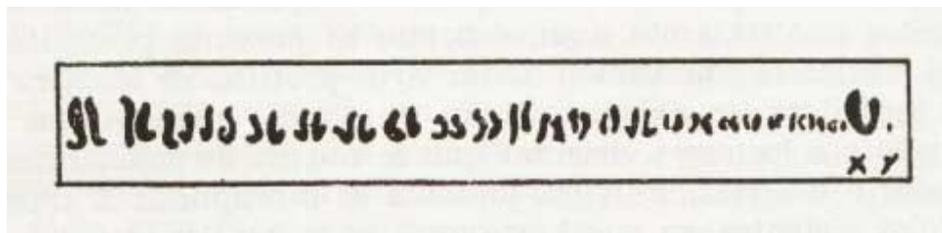
Está permitido inclusive creer actualmente que crecimiento y asimilación se hallan siempre bajo la dependencia directa de moléculas proteicas. No hay nada de extraordinario, pues, en que no existe fenómeno vital sin soporte proteico. Se podría decir aún, si la experiencia no impusiera la más grande prudencia en materia de fenómenos vitales, cuya esencia siempre misteriosa se esquivo constantemente a nuestras investigaciones, que la vida misma no es en último análisis más que una propiedad química especial de la molécula proteica, en ciertas condiciones estrechamente definidas de dispersión y de medio.

Habiendo simplemente subrayado la importancia filosófica de los hechos que tratamos aquí, debemos al presente preguntarnos en qué medida la asimilación de un virus-proteína es idéntica a la de un verdadero ser vivo. Ahora, su estudio muestra que, contrariamente a los seres vivos que se nutren de sustancias inanimadas o muertas, los virus-proteína se multiplican a expensas de células vivientes, ya que *hasta aquí* no se ha llegado a realizar ningún cultivo sobre medio inerte;

Otra diferencia consistiría en que la célula viva sintetiza un gran número de proteínas diferentes: el virus-proteína una sola. Pero, nada se opone a que en la célula viva, cada proteína aumente individualmente su propia masa, siendo el efecto global un aumento de la masa celular en toda su complejidad. El complejo proteico que constituye el protoplasma es todavía demasiado mal conocido para que ninguna experiencia pueda resolver la cuestión. Pero, hay un caso típico relacionado a individuos definidos biológicamente, si no químicamente y que parece presentar grandes analogías con el del virus-proteína: es el de los genes y del fenómeno que algunos han creído deber llamar "reduplicación convariante" (Timofieff-Ressovski).

Se sabe que en la división celular por mitosis (o cariocinesis), la cromatina que constituye esencialmente el núcleo celular se divide, bajo la forma de bastoncillos llamados cromosomas, en dos lotes rigurosamente iguales cada uno devuelto a una de las células hijas. Según la teoría cromosómica de la herencia que ve en los cromosomas el soporte de los caracteres hereditarios, cada uno de dichos caracteres estaría ligado a una parte, individualizada del cromosoma llamado gen, que no puede ser observado directamente, pero en el cual la localización exacta sobre el cromosoma ha podido ser establecida en muchos casos ("cartas geográficas" de los cromosomas).

Cada gen tendría una individualidad química precisa. El huevo humano, por ejemplo, recibe algunos millares de genes, todos de constitución diferentes (ver figura).



Los 24 pares de cromosomas constituyen el equipo cromosómico del hombre. Los millares de genes que constituyen nuestro patrimonio hereditario son agrupados en 24 pares de cromosomas. El último a la derecha representado aquí es el famoso par que determina el sexo; él está constituido sea de dos cromosomas de talla igual XX, en la mujer, sea de dos cromosomas desiguales XY, en el hombre.

Durante el curso de su desarrollo, la célula germinal primitiva se multiplica hasta dar nacimiento a unos 29 trillones de células, algunas de las cuales, las células sexuales, pueden a su vez multiplicarse a través de nuevos individuos. Cada una de esas células contiene exactamente los mismos genes que el huevo, siendo idénticos los cromosomas en todas las células de un mismo individuo.

Desdoblándose de proximidad en proximidad, las sustancias que constituyen los genes han multiplicado pues su masa por 20 trillones, guardando al mismo tiempo su constitución específica como lo demuestra su estabilidad casi absoluta que no puede ser alterada - aunque muy raramente - más que por el fenómeno de las mutaciones (común a los genes y a los virus-proteínas).

Esa multiplicación molecular en un medio viviente constituye una importante analogía entre los genes y los virus-proteína.

Otra reside en la naturaleza misma de sus moléculas (cuyas dimensiones son igualmente del mismo orden de tamaño, es decir variando del centésimo al cuarto de micrón). Se representa, en efecto, un cromosoma como un haz de moléculas proteicas ligadas entre ellas por una trama de moléculas muy diversas que no serían otras que los genes y lo poco que sabemos de ellos nos permite pensar que son de naturaleza proteica.

Nada parece diferenciar, pues, el comportamiento de los genes de aquel de los virus-proteína, si no fuese un factor puramente cuantitativo - su capacidad de asimilación - que parece ilimitada para los virus. Los virus introducidos en una célula acaparan, en efecto, todos los materiales en detrimento de la elaboración de las proteínas normales hasta que la célula termina por morir.

Es pues el mismo fenómeno de contagio metabólico que permite a los virus y a los genes aumentar indefinidamente su masa de una manera anárquica para los unos, ordenada para los otros. Ese contagio metabólico se encuentra todavía en los fenómenos de la inducción embrionaria⁽¹⁰⁾ y se tiene así el mismo quimismo fundamental, tanto establecido en el tiempo y religando las generaciones celulares, como intensificado en el embrión a nivel de las zonas de inducción, y en fin, permitiendo la reproducción indefinida de un parásito inframicroscópico.

¿Siguiendo qué mecanismo se hacen la asimilación, el crecimiento y la multiplicación de esas sustancias semivivientes? Parece ser que se puede admitir que ellas están dotadas de propiedades "autocatalíticas", es decir, que ellas estimulan por su presencia las reacciones que finalizan en su propia síntesis. Para precisar esa noción, se puede comparar a esa síntesis la cristalización de una solución saturada de alumbre en la cual se ven los iones de potasio, aluminio, sulfato y las moléculas de agua colocarse en sus respectivos puestos por el juego de las atracciones electroestáticas.

De la misma manera que esta cristalización está determinada por la introducción en la solución de un pequeño cristal de alumbre que sirve de germen, asimismo se podría concebir el crecimiento de una molécula-germen proteica en un medio rico en

¹⁰ Se designa así la acción de un « organizador », territorio del embrión que determina por medio de agentes químicos, la diferenciación de las células que la rodean y la dirige en un sentido determinado, conduciendo a la formación de los diversos tejidos específicos del organismo.

en aminoácidos, cadenas peptídicas, etc., determinando la naturaleza del germen introducido, el tipo de las proteínas así sintetizadas.

Esa concepción no está aún, sin embargo, universalmente admitida y algunos ven todavía en la materia viviente básica el agente misterioso y exclusivo de todas las síntesis, buscando así quedar aún con las ideas tradicionales. Cada vez resulta más difícil de no chocar con algunos y es así que ciertas enfermedades de origen desconocido, como la anemia y el cáncer no se explican por medio del virus-proteína, no pudiendo ser siempre admitido su origen exterior.

Actualmente se intenta resolver la dificultad suponiendo que bajo ciertas influencias nerviosas, metabólicas o metereológicas (tales como los rayos cósmicos), una molécula dotada de propiedades virulentas podría formarse en el seno del organismo, multiplicándose de inmediato y arrastrando en un sentido desfavorable el metabolismo celular dando nacimiento a la enfermedad. Uno se encuentra así llevado a reconsiderar, en cierta forma, la teoría de la generación espontánea, si bien es cierto más que a propósito de formas de vida aunque primitivas, que merecen apenas ser colocadas entre los fenómenos vitales.

Las consideraciones precedentes bastan para mostrar el interés que se debe dar a las investigaciones dirigidas sobre los genes, los virus y el quimismo de la molécula proteica. Sería sin embargo imprudente sacar conclusiones demasiado precipitadas ya que las nuevas teorías que se esbozan darán muy pronto lugar a experiencias susceptibles de confirmarlas o de excluirlas al inducirnos a precisar o a modificar las ideas actuales, que no tenemos todavía el derecho de considerar más como hipótesis.

Julio 1957