

Por el Profesor de la Facultad de Medicina y

Secretario de la Universidad de Cuenca, —

~~X~~ Señor Doctor Don Leopoldo Dávila —

# ~~X~~ Las Vitaminas consideradas como fermentos solubles



ÁREA HISTÓRICA  
DEL CENTRO DE INFORMACIÓN INTEGRAL

## Las Vitaminas consideradas como fermentos solubles

---

Con el nombre de vitaminas se designa, actualmente, varios cuerpos que intervienen en las transformaciones metabólicas y en la asimilación de las proteínas contenidas en los alimentos, dándoles capacidad para integrar los albuminoides constitutivos del núcleo y el citoplasma celular de los organismos.

Funk, fué quien dió la denominación de vitaminas a esta clase de compuestos, poco o nada conocidos hasta entonces, especialmente en lo que hace relación a su fórmula; fórmula que, a decir verdad, hasta hoy no está establecida definitivamente y con el acuerdo de todos los biólogos. Funk les dió el nombre de vitaminas, sin duda alguna, porque consideró a estas sustancias como a derivados nitrogenados del carbono y de función parecida a la de los cuerpos llamados en la química del carbono aminas, por la presencia del amigdógeno  $\text{NH}_2$ . Pero, seguramente, estuvo en un error; pues aún cuando no se conoce la fórmula de desarrollo y no están acordes los biólogos en cuanto a la fórmula de estos cuerpos, las vitaminas, poderosas sustancias y claves del proceso de asimilación celular, carecen de nitrógeno, y menos pueden ser consideradas como aminas, ni que tengan como éstas la función básica que las caracteriza.

Desde hace mucho tiempo se suponía la existencia de cuerpos que a manera de fermentos obraban sobre el proceso metabólico, sin cuya intervención no era posible la nutrición

ni el desarrollo de los individuos animales y aún vegetales; cuerpos a los que se designó con varios nombres, como los de «bios», «factor», etc., hasta que, por fin, han quedado con el de vitaminas; nombre con el que se quiere expresar el poderoso influjo de estos cuerpos en las transformaciones que se operan con los albuminoides, base y sostén de la vida; o en otros términos, los que mantienen en el conjunto de albuminoides que constituyen las células, la energía vital, consecuencia lógica de los fenómenos químicos dentro del estado de combinaciones reversibles e inestables.

El descubrimiento de las vitaminas ha cambiado el curso de las ciencias biológicas, especialmente en lo que dice relación al origen de las especies, y sobre todo en lo referente al orden cronológico de los seres vivientes y su aparición en el mundo. ¡Qué lejos estamos, en la actualidad, de aceptar una creación simultánea de plantas y animales; una improvisación de seres que necesariamente están condicionados los unos con los otros; representando el triste y eterno drama de la lucha por la vida, fenómeno que destruye la idealista hipótesis de la paz universal, verdadero absurdo, si se toma en cuenta que los términos *lucha y vida* se confunden: *el que no lucha no vive y el que no triunfa no tiene razón de ser!* Con sobra de razón y experiencia afirmaba Le Dantec que: «*Ser es luchar; vivir es vencer.*»

#### ÁREA HISTÓRICA

DEL CENTRO DE INFORMACIÓN INTEGRAL

Desde el momento que no existe acuerdo entre los biólogos, con respecto a la verdadera fórmula de constitución de las vitaminas, mal podemos tratar, en el terreno científico, de su síntesis, verdadero porvenir en biología; pues el día que se llegue a preparar artificialmente estas sustancias, no solamente contariámos con una fuente de producción de cuerpos tan importantes para la vida, sino que iríamos aún a la resolución de esos fenómenos de combinaciones intermedias llamados catalíticos. De lo que sí podemos hablar es de su génesis, la que viene confirmando la poderosa acción de los diferentes rayos lumínicos emanados del padre sol, sobre el origen de la vida y de todas las sustancias que como éstas, las vitaminas, sostienen la integridad albuminar en la que reside la manifestación energética llamada vida.

**ORIGEN DE LAS VITAMINAS.**—Las vitaminas tienen su origen en las plantas y son preparadas únicamente por ellas, es decir, por los seres clorofilados; aserto comprobado por los

múltiples experimentos llevados a cabo en animales alimentados con vegetales desprovistos de estas sustancias: como por ejemplo, con arroz descorticado, o con sustancias animales previamente esterilizadas y privadas de vitaminas; alimentación que trae como consecuencia la desnutrición del animal y toda una serie de síntomas que guardan estricta relación con la clase de sustancia suprimida; manifestándose así la falta de asimilación de los correspondientes materiales alimenticios, hasta que llega la muerte en un tiempo variable, pero no largo. Esto no sucedería, si el animal estuviera dotado del don de fabricar estos fermentos; como no se altera la salud de unos tantos animales cuando se los priva de albuminoides o grasas, con la única condición de suministrarles exosas o poliéxosas, cuerpos que sirven de base de sintetización para que los animales fabriquen las proteínas correspondientes en cuyo armónico consorcio se ostenta la vida. ¿No tenemos, como ejemplo de esto último, el chancho, que crece y se engorda administrándole únicamente almidón o fécula?

El hecho de que los animales no fabriquen vitaminas, y que las produzcan los clorofilados, nos da grandes luces y margen para no clasificar a estos cuerpos llamados vitaminas como aminas o cuerpos nitrogenados. Desde que los cuerpos cuaternarios del carbono son más fáciles de prepararse en los organismos aún no clorofilados, se demuestra claramente que los nitrogenados no necesitan los rayos solares descompuestos por medio de la clorofila para prepararse y nos da cabal idea de que estos cuerpos que necesariamente requieren la acción de ciertos rayos solares, previamente puestos en libertad por medio de la clorofila, son de idéntica naturaleza que los sacaridos, es decir de los cuerpos que poseen función de alcoholes y otra aldehídica o cetónica.

Pues precisamente los cuerpos mixtos de función alcohólica o los alcoholes de hidrocarburos elevados, son los que tienen necesidad de los rayos ultra-amarillos que se detienen en el fondo, digámoslo así, de los vegetales, cuando la luz blanca atraviesa la clorofila, especie de prisma en lo que hace relación a la descomposición de la luz. Y si el ser no fuera clorofilado, no se llegaría a la síntesis ni de los azúcares ni de las vitaminas, aún cuando perteneciere a la serie de los vegetales, como pasa con los pequeños individuos de la nitrificación, los que, desprovistos de clorofila, necesitan para vivir entrar en simbiosis, que así se llama el contacto incons-

ciente entre los clorofilados y los no clorofilados, con los clorofilados a los que se les dan nitratos, cuerpos que no necesitan tomar de los rayos solares directos para formarse, a cambio de azúcares. Esto mismo pasa con las vitaminas: los animales que carecen de clorofila necesitan tomar de las plantas, estos cuerpos de las fecundas fuentes vegetales, si no directamente, por intermedio de otros animales, como sucede con los carnívoros.

En cuanto a que las vitaminas tengan igual procedencia que las exosas y poliexosas, no cabe duda alguna; aunque su finalidad sea distinta. Mientras las exosas y poliexosas son consumidas totalmente por las plantas en ciertas épocas de su vida, cuando un organismo animal no las ha usurpado con detrimento del desarrollo o generación de la planta, como cuando van a desenvolver fuerzas energéticas necesarias al sostenimiento y función de la materia viva (metabolismo, desarrollo o crecimiento, fecundación etc.); las vitaminas no forman parte del torbellino vital, sino que únicamente cooperan a la formación de la materia viva, y una vez cumplida su misión se regeneran, si no totalmente, por lo menos en su mayor parte y permanecen inalterables fuera del proceso vital; y esto a pesar de la mínima cantidad con la que obran en el metabolismo, propiedad que les permite pasar no sólo de los vegetales a los animales, sino también de un animal a otro.

Es lógico que no se ha de tomar a estos cuerpos como a sustancias indestructibles y eternas desde que nada de lo orgánico es eterno, y el mismo roce molecular los destruye, reduciéndoles, en muchas ocasiones, a sus elementos constitutivos. Este roce molecular se realiza ya consigo mismo, ya con las proteínas, con las que entra en relación; y por lo tanto habrá disminución de la cantidad, aún cuando sea en milésimas de miligramos. Se trata de un fenómeno análogo al que se observa con el ácido sulfúrico en la eterificación del etanol, alcohol etílico, al llegar al estado de etano-oxi-etano; o lo que pasa con el ácido nítrico en la fabricación del sulfúrico.

Precisamente el que no se destruyan las vitaminas, ni entren a tomar parte en el torbellino vital, permite utilizar el aceite de hígado de bacalao, pez carnívoro, en los casos de avitaminosis, las vitaminas no son preparadas por el bacalao, sino almacenadas por éste, ya en el hígado, de preferencia, ya en otros órganos; pues comienzan dichas sustancias en las diminutas diatomeas clorofiladas que habitan en las capas su-

perficiales de los mares. ¡Sarcasmos del destino! El hombre, rey de la creación, imagen de un Dios y semejante a él, no está capacitado para hacer ni lo que hacen seres tan pequeños y efímeros; y necesita aún de estos como átomos de vida para vivir y reinar en el mundo! Y así vemos a las vitaminas que pasan a través de las diferentes formas larvarias, decápodos, gusanos, crustáceos, sardinas, arenques, etc., y llegan recorriendo un orden ascendente, al aceite de hígado de bacalao para constituir el remedio del niño débil y raquítilo; niño que, más tarde, transformado en hombre, si no musculado y fuerte, sano e inteligente, resulta en muchas ocasiones el sabio que estudia y descubre, modifica y mejora la suerte de los demás hombres. Y no solamente dentro del orden médico sino del químico y biólogo cuando investiga la naturaleza misma de estas prodigiosas sustancias, que en tan pequeñas cantidades le libraron de las fauces de la muerte. Y si no es el biólogo, será el sociólogo, el psicólogo o el jurista que con sus conocimientos influye en el desarrollo de las colectividades. Todo esto a expensas de las pequeñas cantidades de sustancias químicas, extraídas del hígado del luchador de los mares. ¡Caprichos de la naturaleza! ¡No es un dios el que influye en el estado sociológico de los pueblos, sino un pez carnívoro!

Hasta hace poco se creía que las plantas fabricaban azúcares, no para sí mismas, sino para el hombre, emanación de la divinidad; negándoles a las plantas toda participación en el universal fenómeno del metabolismo. Y de aquí, precisamente, nació el craso error, que halló cabida en el cerebro de no pocos biólogos, de que los vegetales eran máquinas de fabricar azúcares y los animales motores de combustión. Ideas tales llevaron, a principios del siglo pasado, a negar la respiración vegetal. ¿Cómo habían de respirar seres creados para servir al hombre, apartándose aún de las leyes universales e inmutables?; seres llamados a preparar el azúcar que ha de endulzar el café, o ha de fermentar el jugo de uvas que tanto gustó a Noé? Aún más, pasando por sobre las leyes fundamentales de la Química, como la dinamicidad de los cuerpos, se ha llegado a suponer que las plantas, en su afán de servir al hombre, el mimado de los dioses, combinaban el carbono con el agua; y al producto le llamaron hidratos de carbono, nombre que todavía se conserva por muchos químicos y biólogos, a pesar de que Emilio Fischer, sabio alemán, ha llegado

a probar que nada tienen, ni pueden tener, los azúcares de hidratos de carbono; sino que son cuerpos bien definidos con funciones propias: alcoholes y aldehido o alcoholes y cetona. Pues lo único que hay de verdad es que el hombre que todo lo escudriña, investiga y busca en el afán de conservar su existencia, ha sorprendido a los vegetales con sus bodegas repletas, y adueñándose de los productos que guardaban para mejores épocas, aprovecha esas reservas, antes que las utilice la misma planta en el desarrollo de la flor y del germen.

No pasó mucho tiempo después de las investigaciones de Emilio Fischer y de sus colegas en Alemania, de las de Berthelot y otros en Francia, cuando los biólogos llegaron a comprender que los vegetales, al adaptarse al medio, incorporaron el magnesio al núcleo pirrélico, base de la clorofila y núcleo sintetizador por excelencia; pues hay que tomar en cuenta que las combinaciones del magnesio son muy utilizadas en la síntesis de los derivados del carbono, sobre todo cuando está constituyendo los derivados alquilo-magnesiados, tan utilizados en los laboratorios.

Con Emilio Fischer, Berthelot, Bekerni y otros, los biólogos modernos penetraron en la intimidad del fenómeno, y observaron que los rayos solares se descomponían al atravesar la clorofila, cual si fuese un prisma, en los colores del iris, deteniéndose en el interior de las plantas los ultra-amarillos; rayos que son, precisamente, los que reducen el anhídrido carbónico al estado de óxido de carbono y oxígeno; rayos que luego intervienen en la acción del óxido mencionado con el agua para dar el metanal, aldehido metílico, el que polimerizado en presencia de los mismos rayos, se transforma en aldosa o levulosa, primeros azúcares y núcleos generadores de los sacáridos y polosacáridos conocidos hasta hoy. Todo a expensas del dios luminar, divina fuente de donde emanan las energías química y vital.

El objeto que nos proponemos al enunciar la génesis de las exosas, es probar que solamente los clorofilados están capacitados para sintetizar cierta clase de cuerpos, como los sacáridos y las vitaminas; o más propiamente, los cuerpos con una o más funciones de alcohol, como la ladosa y la levulosa, base de las proteínas y por consiguiente de la vida misma. Ahora bien, como las vitaminas también tienen función alcohólica, es lógico aceptar que solamente por los clorofilados, y más propiamente por los rayos ultra-vio-

letas y por los ultra-amarillos, pueden ser sintetizadas. Esta misma la razón para creer que, si las vitaminas son preparadas por los clorofilados, no pueden ser cuerpos nitrogenados, aunque sí de función alcohólica semejante más bien a los colesteroles o al fitol, núcleo de la clorofila, que a las exosas propiamente dichas.

Hay que tomar en cuenta que las exosas son materiales de combustión, biológicamente hablando cuerpos termógenos, por quemarse al contacto del oxígeno con desprendimiento de calor; y más correctamente, cuerpos que al desdoblarse devuelven el calor que tomaron del sol al formarse, consecuencia lógica de inquebrantables leyes de la termoquímica; pues está calculado que, al formarse, absorben de los rayos solares, cuatro calorías gramo; llamándose caloría-gramo la cantidad de calórico necesario para preparar en gramos lo que pesa la molécula de glucosa; lo que equivale a decir que la planta necesita tomar del sol cuatro calorías para preparar ciento ochenta gramos de glucosa. ¡Imaginémonos, por un momento, el calor que bajo la forma de azúcares (de uva, de caña, de remolacha, etc.), almidones, té, nos da el padre sol para sostener la vida de todos los animales y plantas que se debaten en interminable lucha en este su predilecto mundo.

Las vitaminas no corren la misma suerte que las exosas, no se queman; es decir, no son cuerpos termógenos ni integran los albuminoides. Lo primero, porque en tan pequeña cantidad no pueden encerrar el calórico necesario ni para dar una milésima de caloría, lo que haría inútil su presencia en el organismo ante cuerpos tan potentes como los azúcares, ni el organismo tendría por qué sufrir consecuencia alguna a falta de vitaminas, si tenemos cuerpos que poseen una enorme rendición de calórico; y lo segundo porque ni integran los albuminoides, ni son eslabones constatados en la integridad molecular de las proteínas, ya que su cantidad pequeñísima no abastecería para suplir el desgaste tan fuerte que sufren las células durante el trabajo. No, nada de esto; pues tienen distinta manera de actuar, como vamos a ver, tanto por la mínima cantidad con la que obran, como por la cualidad de no destruirse durante el proceso biológico operado en animales y vegetales. Mas no se crea por esto que tratamos de sostener que son completamente indestructibles, ni que no se pierda parte de su sustancia en las múltiples operaciones

llevadas a cabo en el interior mismo del núcleo y del citoplasma celular. No, ya hemos dicho que el mismo roce produce desgaste; y hacemos notar, también, que al decir sustancia nos referimos al conjunto molecular y no al concepto de materia.

La sustancia estudiada por Takakasquy y llamada por este investigador biosterina, no representa un cuerpo definido y en la actualidad se le considera más bien como una mezcla de vitaminas distintas; por lo mismo, mal se le puede asignar fórmula alguna, aún cuando su descubridor lo haya representado por  $C_{27}H_{46}O_2$ . Lo que sí parece seguro es que las vitaminas pertenecen al grupo de los colesteroles; opinión que se desprende de los experimentos llevados a cabo por Drummond, con la colesterina cuya fórmula  $C_{27}H_{46}O$  se parece a la asignada por Takakasqy a la vitamina A; así como a la fórmula del ergosterol hallada por Tanret. Tómese en cuenta que el ergosterol de Tanret no solamente responde a la fórmula de la vitamina D, sino aún a su acción fisiológica; sobre todo cuando dicho cuerpo ha sido previamente sometido a la acción de los rayos ultra-violetas, fenómeno este último que confirma nuestro parecer con respecto a la constitución y función de las vitaminas: alcoholes y no aminas.

Por de pronto nada se puede asegurar con respecto a la fórmula racional de las vitaminas, aún cuando estemos convencidos de su semejanza con los colesteroles, especialmente en lo que hace referencia a su función de alcohol. Pero sí podemos hablar de su acción química y fisiológica, que es la misma que la de los fermentos solubles. La mínima cantidad con la que obran en el metabolismo nos priva del material suficiente para llevar a cabo las múltiples operaciones analíticas, necesarias para dar con su constitución y establecer las fórmulas respectivas; aún cuando esta misma pequeña cantidad con que obran nos da la clave de su acción en el proceso asimilatorio. Dado el caso que no se conozca la fórmula de constitución de las vitaminas, como dicen algunos biólogos, esto no quiere decir que no sean cuerpos compuestos estables, es decir especies químicas. Que son especie química, nos están diciendo las reacciones que presentan con el tricloruro de arsénico, el ácido tricloracético, etc., y sobre todo las reacciones espectrales, al darnos las correspondientes bandas de absorción. Pues como sabemos de antemano que solamente los cuerpos compuestos de fórmula estable, y no las mezclas, dan las reacciones espectrales, fuerza es aceptar que se trata de compues-

tos que entran en la clase de las especies químicas, aún cuando hasta hoy no se hayan definido sus fórmulas.

El análisis espectral al tratarse de vitaminas, nos sirve no solamente para señalar a estos cuerpos como especies químicas, sino aún más, como veremos luego, para explicar las transformaciones de los colesteroles al contacto de los rayos ultravioletas en vitaminas o por lo menos en cuerpos de idéntica acción fisiológica; y probarnos una vez más la necesidad de los rayos solares en la formación de las vitaminas.

Después de todo lo expuesto, cabe preguntar: ¿Cómo obran las vitaminas en el metabolismo? ¿Como alimentos o más propiamente como eslabones regeneradores de las proteínas? Esto es imposible, dada la mínima cantidad con la que obran, décimas de milígramo; cantidades que no son capaces de suplir una milésima del material desintegrado de las moléculas de las distintas proteínas que componen los organismos; pues basta comparar las vitaminas con los productos eliminados por la orina, una sola de tantas vías que poseen los organismos para la eliminación de sus desechos, y nos daremos cuenta perfecta del absurdo que significa tomar las vitaminas como alimentos. ¿Como fermentos? Esto es lo lógico y científico; puesto que el término estimulante, que usan algunos biólogos, en química biológica, no significa nada, a no ser que con este nombre se quiera indicar las manifestaciones de índole energética.

El fenómeno llamado metabólico se reduce al de asimilación y al de desasimilación, entendiéndose por desasimilación el acto de desprendimiento de uno o más eslabones de la molécula protéinica. Como lo tenemos supuesto, al tratar de las proteínas, al albuminoide como a un edificio amplísimo en un plano cíclico, que de estable no tiene más que el núcleo benéfico, núcleo que desaparece únicamente con la muerte del albuminoide, el fenómeno se reduce por lo mismo a la desarticulación de los eslabones aminoácidos, que se articulan al núcleo como a un tablero de sostén en el que están los referidos eslabones en un continuo vaivén, constituyendo la labilidad o movimiento permanente, que es a lo que designamos con el nombre de vida. Son precisamente estos eslabones animados los que se desprenden a cada momento, debido al roce o frote molecular o a la acción continua de unos albuminoides con otros inmediatos que forman el núcleo y el citoplasma celular. Este desprendimiento, al que llamamos desasimilación,

es el que da como resultado que el resto de la molécula quede en estado de radical; radical que de no ser sustituido para integrarse de nuevo la molécula, se reduce con contracción molecular o termina con la muerte de la proteína correspondiente: disgregación completa y repercusión dentro del conjunto celular.

Como se observa, todo el fenómeno anterior es un proceso físico-químico.

La asimilación es el fenómeno contrario del anterior, ya que se trata de sustituir lo perdido o desprendido en la desasimilación, a fin de que continúe el ciclo vital.

Desarticulado el eslabón aminoácido, queda pues el conjunto proteinico en condiciones de radical, llamado en química hipotético porque el tiempo que permanece en estas condiciones de carga activa es sumamente corto, instantáneo, que el químico no ha podido ni puede hasta hoy estudiarlo bajo ninguna forma. Radical al que no le queda sino dos caminos que tomar: el primero reparar la pérdida con un eslabón igual al desprendido; es decir, que si el eslabón separado es el etaneaminoico, el glutámico o la leucina, por ejemplo, sustituirlo con un etaneaminoico, un glutámico o una leucina, materiales que se encuentran en los alimentos, naturalmente en forma compleja; el segundo sería reducir la molécula y seguir el camino regresivo, que conduce a los albuminoides inferiores, entre los que se citan las acidálbuminas, las alcalialbuminas, los colagenos, etc. Clásica manera de envejecer los albuminoides y no solamente los albuminoides sino la célula misma. Este es un punto importante para explicar la evolución de los seres y el paso de los invertebrados a los vertebrados: formación de cartílagos y huesos.

Si desasimilar es una consecuencia lógica del frote molecular, asimilar es un proceso complicado y complejo, en el que intervienen fuerzas químicas; pues se necesita que los radicales aminados que van a sustituir las pérdidas estén primariamente en estado de pureza y luego, como radicales hipotéticos e inestables en la condición de tales, que sean colocados frente al espacio vacío que han dejado los anteriores, y muy oportunamente, ya que, de pasar un tiempo mayor al que pueden permanecer como radicales, se llegaría a la descomposición sin llegar a la sustitución, lo que daría como

resultado la desintegración total de la molécula proteica, conjuntamente con el eslabón que debía sustituir al perdido.

Este papel de asimilación o más propiamente de acomodación de los eslabones, contenidos en los alimentos, en los espacios vacíos dejados por los que se han desprendido, está, precisamente, encargado a las vitaminas, que actúan como verdaderos fermentos: combinaciones intermedias con sujeción al estado reversible y disociable, fenómeno que en otro tiempo se llamó de catalisis, como que con este nombre se quería expresar algo incomprensible para el hombre y fuera del poder de la naturaleza físico-química. Este fenómeno se explica hoy, como lo hemos dicho repetidas veces, por combinaciones intermedias en relación con la reversibilidad y disociabilidad de los cuerpos actuantes; como pasa en la eterificación, entre los alcoholes y los ácidos.

Actualmente, ninguna persona, empapada en estudios de biología y bioquímica, duda de la manera de actuar de la pepsina gástrica, por ejemplo, la que al encontrarse con los albuminoides dan un derivado, naturalmente mal conocido hasta hoy, que en contacto con el ácido clorhídrico regenera la pepsina poniéndola en libertad, inter el albuminoide ha dejado de ser tal, para pasar al estado de peptona, con caracteres físicos y químicos distintos del cuerpo que le dió origen; peptona que todavía tiene que sufrir múltiples transformaciones idénticas a la de la pepsina, con los fermentos trípicos, antes de entrar al torrente circulatorio y sujetarse a las vitaminas correspondientes, últimos arquitectos que la han de colocar en el sitio que les corresponde.

Así como un mismo fermento no está capacitado para actuar indistintamente sobre todo cuerpo, como las exosas, las poliéxosas, los albuminoides, las grasas, etc., sino que cada uno de estos cuerpos dispone de un fermento propio y peculiar a su naturaleza, ya para los desdoblamientos, ya para las transformaciones; fenómeno que llevó al sabio Emilio Fischer a la bella comparación de una cerradura y la llave; las vitaminas obran, asimismo, de acuerdo con la constitución de las distintas proteínas, tanto de las que van a ser reintegradas, como de las que van a servir de material para la reconstrucción. Tomando todo esto en cuenta, y de acuerdo con sus caracteres más salientes, se ha llegado a clasificar las vitaminas en cinco principales, a saber: A, B, C, D y E. Debiendo tener presente que las citadas vitaminas no son las únicas exis-

tentes, sino las únicas estudiadas; pues dentro de lo que pudieramos llamar serie B hay algunas como las últimamente designadas con los nombres B, B, B, etc. Y así con el tiempo, la ciencia llegará a establecer y estudiar tantas vitaminas cuantas son las letras del alfabeto y cada una de ellas encargada de operar con determinados eslabones y en determinadas proteínas; traduciéndose su ausencia por la misma serie de alteraciones en los organismos, alteraciones que, aún con las actualmente conocidas, nos dan la clave de acción de las vitaminas en el proceso celular.

Hoy no se puede hablar de célula, sin hacer referencia a los albuminoides que la constituyen, puesto que éstos, y no el conjunto celular, son los que responden a las manifestaciones fisiológicas conocidas con el nombre de metabolismo. Máxime que, desde los experimentos de merotomía celular y del aislamiento del núcleo y del citoplasma de una misma célula, con supervivencia de cada una de las partes citadas —experimentos llevados a cabo por los notables biólogos Bruno Hoffer, Bálbiani y Verworm—, se ha dado en tierra con la unidad celular y con la creencia de que la célula es la única base de la vida.

Que todas las manifestaciones estudiadas hasta aquí no son de índole físico-química, nadie en la actualidad puede sostener, al hablar de los fenómenos fisiológicos. ¿Quién afirmaría que el glóbulo rojo, por ejemplo, al tomar el oxígeno lo hace como un ser consciente que toma en su mano una piedra porque necesita de ésta para defenderse? Nadie, sabiendo como sabemos en la actualidad, que esta propiedad netamente química está encargada al núcleo ferropirrólito de la cromoproteína, la que se transforma en oxihemoglobina, como si dijéramos en peróxido del núcleo férrico, cuerpo reversible e inestable, que por la acción de presión ejercida por el gas anhídrido carbónico deja escapar el oxígeno volviendo el compuesto de oxihemoglobina a hemoglobina únicamente. Es decir, que todo el fenómeno de respiración, con su consecuencia la hematosis, se reduce a un acto físico-químico, el que pone a disposición de los elementos anatómicos el oxígeno necesario para la combustión de las exosas y su lógico fin, la producción del calor necesario al sostenimiento de la máquina animal.

Después de la exposición que hemos hecho, aún cuando someramente, sobre el proceso metabólico, bien podemos pro-

ceder a examinar la manera de obrar de las vitaminas, dentro del conjunto celular.

VITAMINA A, LLAMADA DEL CRECIMIENTO.—En el estado actual de la ciencia no es posible hablar de las propiedades físicas de las vitaminas, siendo como son tan poco conocidos estos cuerpos; pues, basta saber que hay quienes, como Rossi, suponen a la vitamina A como antiraquítica, mientras los investigadores alemanes, franceses e ingleses, han demostrado que es promotora del crecimiento. Bien es verdad que tal disparidad se debe, no a la falta de observación, sino a que algunas de las vitaminas, además de su acción preponderante, poseen otra que puede llamarse secundaria, en tal o cual sentido; como pasa con la B, que a más de ser antineurítica es también promotora del crecimiento, aún cuando no con la intensidad que la A. Este fenómeno de pluralidad de acción no contradice nuestra aseveración con respecto a que obran como fermentos solubles; pues al contrario, más bien confirma lo dicho, si recordamos que los fermentos que actúan con los derivados del carbono fuera de los organismos, obran de dos o más maneras distintas, y no solamente con respecto a los cuerpos, sino al medio, dando resultados distintos, como pasa con la levadura llamada alta unas veces y baja otras; ya porque tomen el oxígeno directamente y se nutran en la superficie; ya porque en las profundidades de los líquidos azucarados aprovechen del oxígeno despandido de las moléculas de los cuerpos sobre los que actúan.

Si las vitaminas son cuerpos no bien conocidos ni física ni químicamente, mal podemos decir nada sobre su constitución y propiedades exteriores y por lo mismo nos concretaremos a investigar sus reacciones biológicas y su manera de obrar en el interior de las células; así como el por qué de la necesidad de cada una de estas sustancias en el proceso metabólico y sus consecuencias, las alteraciones orgánicas cuando faltan estos cuerpos que, ordinariamente, recorren el organismo en cantidades tan pequeñas, miligramos o décimas de milígramo. Cantidades que demuestran que no son sustancias llamadas a reparar las pérdidas que sufren las proteínas, durante las manifestaciones vitales.

El crecimiento es un proceso de proliferación celular. Precisamente este fenómeno juzgado por su aspecto exterior nos ha llevado al error de referir toda manifestación de me-

tabolismo y vitalidad a la célula y nada más. Pero hoy, después del aislamiento del núcleo y del citoplasma, merotomía celular, se ha puesto en claro que el desarrollo de las células y el crecimiento de los organismos se lleva a cabo a expensas de las proteínas, las mismas que integran las células bajo la forma de núcleo y citoplasma en cuyo variable consorcio radica la energía llamada vida. Hasta hoy no ha sido posible localizar la vida en uno solo de estos cuerpos coloidales, de compleja estructura y a los que denominamos con el genérico nombre de proteínas. Por lo mismo, nos es forzoso, al hablar del proceso metabólico, en el que incluimos el crecimiento de los organismos con el nombre de proliferación celular, hacer referencia a los albuminoides y no a la célula con la que nada tienen que ver las vitaminas, puesto que no es un proceso fisiológico, propiamente dicho, sino químico-biológico.

Toda célula tiene una esfera de acción limitada de la que no puede pasar; y el aumento de proteínas dentro del conjunto, se traduce por la división de ella, fenómeno que se conoce con el nombre de multiplicación celular, o proliferación más propiamente dicha. En un momento dado, cuando la célula se encuentra turgente por el aumento de las proteínas, proporcional entre el núcleo y el citoplasma, cede por uno de sus puntos, generalmente por el más débil de la membrana de cubierta, llevándose parte del núcleo y del citoplasma, partes que en realidad habían sufrido la sobresaturación a la que llamamos turgencia; pues no es posible que la una o la otra solamente sufran la sobrecarga desde que son correlativas y de marcha paralela en todo lo que hace referencia tanto al proceso metabólico, como a su acción fisiológica en general. Entonces las dos pequeñas porciones de célula o materia viviente, sujetas al torbellino vital se robustecen y llegan a constituir un nuevo individuo celular, que en los organismos superiores y en vía de crecimiento no se separa por completo, sino que guarda relaciones con la célula madre, dando origen de esta manera a los órganos o tejidos, fenómeno que constituye, precisamente, lo que se llama crecimiento.

Ahora bien, si son las proteínas y no las células las que contribuyen al crecimiento, naturalmente por intermedio de las células, es razonable que al referirse a la vitamina del crecimiento ha de hacerse referencia a los albuminoides y no a la

célula; determinando a la vez la forma como se originan para integrar el conjunto celular, ya de las que han disminuido de volumen al dejar escapar parte de su material para la nueva célula, ya para el desarrollo de la célula joven que se halla en vías de crecimiento.

Las proteínas tienen su origen en las exosas y los derivados nitrados, según hemos dicho ya antes de ahora; así como los derivados nitrados del carbono son los que forman los eslabones aminoácidos constitutivos de los albuminoides. En otra parte de este mismo trabajo, hicimos notar que las exosas se forman en los vegetales a expensas del anhídrido carbónico y el agua con intervención de los rayos solares ultra-amarillos; que los derivados carbonitrogenados son susceptibles de formarse sin la intervención de la clorofila, y únicamente con los elementos carbono, hidrógeno, oxígeno y nitrógeno y una energía cualquiera, como ser calor, luz y electricidad. Luego la acción de la vitamina del crecimiento se reduce a enlazar las glucosas con el amidógeno y las glucosaminas y más radicales amino-ácidos con los núcleos benélicos y luego concatenación de los radicales protéicos con los mencionados eslabones aminados. Esta es la razón, de que los núcleos exónicos son formados únicamente por los clorofilados, núcleos que son la base de las proteínas, para sostener como sostenemos en la actualidad que todos los seres que pueblan el mundo vienen de las células clorofiladas que fatalmente brotaron en las primeras épocas del mundo, cuando el sol era rico en rayos químicos, llamados así por su poderosa acción en las combinaciones y la tierra fecunda en fenómenos físicos hoy desaparecidos por la baja de temperatura. Teoría que está de acuerdo con las científicas de la evolución; sin tener que recurrir a fantasías como la de los polvos cósmicos ni a escenas divinas, ridículas imágenes del primitivismo. Pues los mismos vegetales necesitan primeramente sintetizar las exosas y los fermentos, vitaminas, que han de intervenir en las combinaciones de los grupos exónicos —glucosas o levulosas— con los eslabones aminoácidos para la formación de las proteínas.

Como hemos hecho observar, cada vitamina representa, según la bella idea de Fischer, una llave en el proceso vital, lo que vale tanto como decir que poseen una preponderante manera de actuar; sin que con esto se nieguen sus acciones secundarias. Lo que si negamos es su acción indiferente para con

toda proteína, puesto que la práctica nos enseña que cada vitamina tiene su manera específica de obrar; pues de ser indiferente su manera de actuar, llegaríamos al caso de que inclinada la reacción en un solo sentido por todas ellas, los organismos se hallarían, en muchas ocasiones, privados de ciertas proteínas constitutivas de determinados tejidos y por lo mismo en la imposibilidad de formar esa gran variabilidad de órganos especializados de acuerdo con su constitución y función.

La vitamina A obra por su naturaleza de fermento y no de otra manera, aseveración que está de acuerdo con la queénisima cantidad con la que obra, décimas de milígramo; así como con la propiedad de regenerarse, lo que se explica solamente tomando en cuenta las combinaciones intermedias reversibles e inestables, que son las que caracterizan la acción de los fermentos. Luego, si no se tratara de fermentos, y por lo mismo, de cuerpos no destructibles por completo, ¿cómo explicar el paso de estos cuerpos de los vegetales a los animales y de éstos a otros animales, siendo así que existen en tan reducidas cantidades? ¿Qué explicación habría cabido, de no aceptarlas como a fermentos en los casos de curación de las alteraciones llamadas avitaminósicas, con la administración de pequeñas cantidades de aceite de hígado de bacalao; aceite en el que se cuentan por milésimas de milígramo las vitaminas y lo cual no sería posible de ser las vitaminas cuerpos llamados a reemplazar pérdidas? Por lo mismo hemos de tener a la vitamina como a fermento, fermento soluble llamado a intervenir en la concatenación de los distintos eslabones aminados que forman las proteínas generales a las que llamaremos de crecimiento.

VITAMINA E, O ANTINEURÍTICA.—Según los últimos estudios llevados a cabo por Osberne, Wakoman, Peters, Kinnerley, Kon, Drumond, Roscol y Hassan, la sustancia conocida con el nombre de vitamina B o antineurítica, no es una sola especie química, sino una mezcla de varias vitaminas entre las que se halla una del crecimiento, vitamina que si no es igual a la A es idéntica, sobre todo en lo que hace relación a su acción fisiológica; concretando su manera de actuar al desarrollo del sistema nervioso, ya en su parte interna o central, ya en sus partes periféricas; vitamina a la que se le designa, actualmente con B<sub>2</sub> o preventiva de la polagra; y la vitamina antineurítica propiamente dicha preventiva del beri-beri, lla-

mada a intervenir en el metabolismo de los núcleos proteínicos, vitamina a la que se le denomina  $B_1$ .

La vitamina  $B_1$ , es la que más claramente nos muestra la manera de actuar, en los organismos, de estos cuerpos; descorriendo el denso velo que hasta hace poco ocultaba por completo el proceso metabólico y sus manifestaciones de crecimiento y nutrición. Esta misma vitamina es la que nos señala con claridad la manera de intervenir estos potentes fermentos, los mismos que han permanecido ocultos hasta cuando los biólogos franceses con Berthelot y Arthus, los alemanes con Abderhalden y los ingleses con Pryde, propugnaron la idea de los fermentos defensivos del organismo animal; desarrollando las teorías de que los animales se defienden por medio de productos químicos y no por acción vital; fermentos a los que debemos llamar protectores del organismo.

La acción fisiológica de la vitamina A, si bien es verdad que está determinada, es solamente en su conjunto y manera de obrar como fermento, mas no podemos determinar con precisión, hasta hoy, con qué eslabones aminicos interviene, ni a cuáles da preferencia. No así con la vitamina  $B_1$  o antineurítica, la que actúa o toma parte en la concatenación entre el ácido nucléinico y los radicales protéinicos, originando de esta manera las llamadas nucleoproteínas sustancias constitutivas del sistema nervioso, especialmente de las zonas denominadas gránulos de Nissl; gránulos que sufren enormemente, hasta llegar a su destrucción total cuando falta este fermento, vitamina  $B_1$ , en la economía animal.

La prueba de que la vitamina  $B_1$  actúa en el proceso metabólico de las nucleoproteínas es concluyente, así como que obra a la manera de fermento soluble —para distinguirla de los organizados seres unicelulares por regla general—, si recordamos las alteraciones orgánicas que se suceden a la falta de esta poderosa sustancia.

Desarticulado el ácido nucléinico del resto de la proteína, el radical proteinico se une a la vitamina  $B_1$  dando un compuesto reversible e instable, compuesto que al contacto del ácido nucléinico contenido en los alimentos engendran la nucleoproteína, con regeneración de la vitamina la que es puesta en libertad hasta una nueva combinación. Es decir, que esta operación, naturalmente tomando el fenómeno en su aspecto exterior, es similar al de la oxidación de los alcoholes: el

alcohol etílico en contacto del ácido sulfúrico, da sulfato ácido de etilo, compuesto que al contacto de una nueva molécula del alcohol sea de igual o distinta naturaleza, engendra el óxido de los radicales alquiles, regenerando el ácido sulfúrico. Y, así como cuando falta el ácido sulfúrico no es posible la eterificación del alcohol, al estado de etano-oxietano, así, cuando falta la vitamina  $B_1$ , no es posible la formación o regeneración de las nucleoproteínas; pues de no intervenir la vitamina  $B_1$ , la nucleoproteína queda de radical desde el momento que se separa el eslabón nucleínico y por lo mismo no puede subsistir en las condiciones de radical, resolviéndose el problema por la destrucción total o parcial del núcleo proteinico, con desaparición de los órganos o tejidos donde predominaba la nucleoproteína, como los gránulos de Nissl y sus consecuencias, las alteraciones orgánicas manifestadas en los animales superiores por la sintomatología de la polineuritis. Estas lesiones se combaten con la administración, no digo de vitamina, porque no se le ha aislado pura, sino de sustancias que contienen este poderoso fermento, como ciertas semillas de plantas, los huevos de las aves y sobre todo la levadura, que es un material rico en esta vitamina. Este tratamiento de la polineuritis, con sustancias ricas en vitamina  $B_1$ , nos da pues la prueba más evidente de la necesidad del fermento en el ÁREA HISTÓRICA  
DEL CENTRO DE INFORMACIÓN INTEGRAL proceso de asimilación del ácido nucléínico para formar las nucleoproteínas.

Pryde, pretendió corregir las alteraciones polineuríticas administrando los derivados de la purina y de la pirimidina, sustancias que integran el ácido nucléínico, mas no consiguió resultado alguno. ¡Qué lejos están los biólogos, como Pryde, de comprender el proceso biológico operado dentro del concepto de nutrición, cuando suponen que, donde falta una sustancia, hay que colocarla, como se haría en un edificio en el que faltando un adoquín es tan fácil acomodar otro! No; aquí de lo que se trata es de una concepción fisiológica que ponga al organismo en condiciones de tomar de los alimentos lo que le falta o lo que ha perdido en el movimiento metabólico.

El ácido nucléínico, como no lo ignoran las personas que han visto los tratados de la química del carbono, está compuesto de un ácido fosfórico combinado incompletamente, con la guanidina y la adenina, derivados de la purina. Este ácido al unirse con los radicales protéicos engendra las nucleo-

proteínas; y digo nucleoproteínas por persistir en la idea real de que dentro de la constitución cuantitativa y cualitativa única de nucleoproteínas, hay una enorme cantidad de isómeros con fisonomía propia y permanente. Ahora bien, si no interviene la vitamina como fermento, es lógico pensar que en los casos de polineuritis la cura se llevó a cabo con la administración de los derivados de la purina y pirimidina —ideal que encontró cabida en el cerebro de los biólogos ingleses. Pero en nada mejoran las polineuritis con la administración de los mencionados derivados de la purina; en cambio, con pequeñas dosis de sustancias que contienen la vitamina B<sub>1</sub>, la cura es rápida, lo que prueba que no solamente se necesita de los eslabones que han de reemplazar las pérdidas, sino del fermento que ha de dar los compuestos inestables y reversibles, tantas veces citados; fenómeno que biológicamente hablando se llama concepción fisiológica de los organismos. Pues es idea muy infantil la de creer que donde falta sangre se ha de dar sangre, donde falta calcio se ha de colocar un puñado de cal o donde falte hierro se ha de administrar una dosis de este metal, aún cuando fuese en forma de clavos, sin tomar en cuenta las necesidades biológicas del organismo y sus centenares de fermentos, únicos capacitados para poner las sustancias en potencia de formar parte de las proteínas y por consiguiente de la danza vital.

Arthus, en 1927, menciona ya la descomposición hidrolítica del ácido nucléínico, mediante un fermento llamado nucrasa, en guanidina y adenina. Y si para descomponer un eslabón como el ácido nucléínico se necesita de un fermento, para formar una nucleoproteína con mayor razón, tanto más cuanto que se trata de un cuerpo de molécula voluminosa y compleja, revistiendo aún el estado coloidal. Este fermento es la vitamina B<sub>1</sub>, verdadero fermento puesto que aquello de llamarlo catalizador no cambia su valor ni le excluye de su acción. Y seguramente con el tiempo se descubrirán tantas vitaminas o fermentos como proteínas contiene un organismo complejo como el humano; y no solamente para la síntesis de las proteínas, sino también para sus desdoblamientos, ya sean completos e incompletos: fenómeno que constituye el gran proceso metabólico o sea la vida. Fermentos que se clasificarán, como pueden clasificarse ya: en fermentos de combinación o genofermentos; y en fermentos de reducciones, desdoblamientos y descomposiciones o lisis-fermentos. Sujetos a

los fenómenos de orden físico-químico: combinaciones inestables y reversibles, los que de permanente no tienen más que el movimiento, estados energéticos a los que llamamos vida.

Los experimentos realizados hasta la fecha, ya con el fin de determinar la acción de las vitaminas, ya con el objeto de marcar el poder alimenticio de varias sustancias, han revelado siempre la necesidad de estos fermentos; debiendo citarse entre los más clásicos, el siguiente: alimentando palomas con sustancias esterilizadas y privadas de vitamina B<sub>1</sub>, dichos animales, después de un período más o menos corto, presentan todos los síntomas clásicos de la polineuritis que se considera equivalente al beri-beri humano y que determina la muerte del animal, de continuar con la misma alimentación avitamínica. Todo esto nos prueba, pues, palmariamente la acción de este poderoso fermento en el metabolismo de las nucleoproteínas. A este fermento, con razón o sin ella, se le llama vitamina B<sub>1</sub>, aún cuando, como se dijo ~~ya~~ al comienzo de este pequeño trabajo, es seguro que estos cuerpos nada tienen de aminas.

**VITAMINA C, O ANTIESCORBÚTICA.**—Los clásicos estudios acerca de la vitamina C, están basados en los experimentos de Lancaster, llevados a cabo en el año de 1600, cuando la tripulación inglesa acampaba <sup>EN</sup> las Indias Orientales. En el referido año, Lancaster conservó la gente de sus barcos en perfectas condiciones de salud y libre del terrible escorbuto, que en forma de epidemia diezmó rápidamente el ejército inglés, mediante el uso del jugo de limón; jugo al que se le atribuía desde aquellos tiempos poderoso influjo contra la mentada afección, aún cuando sin conocer sus fermentos ni su composición, menos la vitamina llamada hoy C. Pero ya se pensaba en que el mentado jugo obraba en la nutrición, mejorando la cual evitaba de esta manera la infección escorbútica; pero nadie imaginó que esto se debía a un fermento que obraba en tan pequeñas cantidades, y menos que dicho fermento estuviera encargado de regular el metabolismo y evitar de esta manera las alteraciones conocidas entonces con el nombre de escorbuto. Ni era posible creer tal cosa en aquellos tiempos en los que todo mal se atribuía a la acción de un espíritu infernal o a la cólera de los dioses enojados o resentidos por la soberbia humana.

Después de Lancaster, fué Wayner, quien en 1726, demostró el poder del jugo de limón contra las afecciones del

escorbuto; experimento que lo realizó cuando mandaba la tripulación del Báltico. Spencer, el notable biólogo y sociólogo inglés, es quien, en sus magistrales descripciones, que constan en los «Estudios de sociología» ha inmortalizado las pacientes labores de Lancaster y Wayner con respecto a los servicios prestados por el jugo de limón a las tripulaciones inglesas; así como el que ha dado comienzo, se puede decir, a los estudios que más tarde fueron completados por los biólogos alemanes y franceses de las sustancias contenidas en el referido jugo de limón; así como el que indujo al descubrimiento del portentoso fermento que hoy le llamamos vitamina C; vitamina que libró al ejército inglés y aseguró el poderío de Inglaterra en las Indias Orientales y la esclavitud política de sus pobres habitantes. De manera que las aplicaciones de esta vitamina datan de fechas anteriores al siglo VII, seguramente de épocas anteriores a Lancaster. No es por demás hacer presente en este pequeño estudio, que en nuestras regiones occidentales, en los cálidos valles del Yunguilla y parte de la costa se atienden afecciones escorbúticas con jujo de limón y quinina, desde hace fechas; y no podemos decir si hubo quien verificó el ensayo, sin conocer los experimentos de Lancaster, o fué algún hijo de Inglaterra el que recomendó el redentor jugo de limón en estas tierras entregadas a la fatalidad y al acaso, tierras hermosas y fecundas que nuestros gobiernos han abandonado a su propia suerte, sin darles caminos ni desecar los pantanos, criaderos de los mosquitos portadores del flagelo palúdico.

La vitamina C, como todas las demás, es susceptible de oxidación cuando se le somete a la acción de altas temperaturas en presencia del oxígeno; si bien es verdad que no todas resisten la misma temperatura puesto que unas soportan temperaturas altas, mientras que ésta, la vitamina C, es de fácil oxidación y a temperaturas relativamente bajas. Este fenómeno de oxidación nos demuestra claramente la naturaleza de estos compuestos y su semejanza con los colesteroles; así como su función de alcohol, tan fácilmente oxidable como la de las exosas.

Los síntomas del escorbuto, que presentan los individuos alimentados con sustancias privadas de vitamina C, nos dicen de su acción en la nutrición, síntomas que son: hemorragias, ulceraciones, gingivitis, depresiones generales, etc., pero en obsequio a la verdad, hasta hoy no se conoce su manera de

obrar en el metabolismo; es decir, no se ha concretado con qué clase de eslabones, ni con qué radicales protéicos interviene; aún cuando es seguro que es con los derivados aminoacídicos de la serie de los de la glicocela, aspártico, glutámico, etc., y en especial en la asimilación de la mioalbúmina, que es la que más sufre cuando falta esta vitamina, como se puede observar por el adelgazamiento de las fibras musculares.

**VITAMINA D, O ANTIRRAQUÍTICA.**—Esta vitamina existe en el aceite de hígado de bacalao y en muchas grasas de origen animal. Es menos susceptible de oxidación que la vitamina A, a la que acompaña frecuentemente. Esta vitamina, además de existir preformada en las sustancias citadas, tiene un cuerpo antecesor o vitaminógeno que se transforma en la vitamina D en presencia de los rayos solares o de las radiaciones de luz ultravioleta de 300 micras de longitud de onda.

Stenbock, Drummond y otros, han observado que las sustancias alimenticias, previamente irradiadas, adquieren propiedades antirraquíticas y también promotoras del crecimiento. Hermosas conclusiones que, más que reveladoras, son comprobadoras de la génesis de la vitamina, confirmando la teoría de los vitaminógenos, así como la acción poderosa de los rayos solares en el desarrollo de estos fermentos, especialmente de la vitamina D. Cuerpos vitaminógenos que a no dudar son los colesteroles, isónores de ergosterol que se halla en la levadura de cerveza y en el cornezuelo de centeno.

Al comienzo de este estudio, manifestamos ya la semejanza de las vitaminas con la colesterina y los colesteroles; semejanza que llevó a Takakaski a pronunciarse por la fórmula  $C_{27} H_{46} O_2$  como única de las vitaminas, a las que él las llamó biosterinas; nombre que en mi concepto es más apropiado que el de vitaminas, que nada dice ni en cuanto a su acción, menos a su constitución.

La fórmula anotada no difiere de la asignada a la colesterina, sino en un átomo más de oxígeno; es decir, que en lugar de los dos átomos que Takakaski dió a la biosterina, la colesterina figura solamente con uno. Por lo mismo, no debe llamarnos la atención el cambio de los alimentos al contacto de los rayos solares, sabiendo como sabemos que estos cuerpos son susceptibles de oxidación cuando interviene una energía por débil que sea; y más si recordamos la génesis de estos

fermentos, los que se forman, como las exosas, mediante la acción de los rayos ultra-amarillos, colocándoles en la serie de los cuerpos ternarios de función alcohólica, diferenciándose de los azúcares en que no tienen sino función alcohólica, y generalmente monoalcohólica como el fitol, la colesterina, etc.

A las mismas conclusiones, respecto a la acción de la luz, llegaron Rosemhein y Webster, al estudiar el ergosterol irradiado, cuerpo que a dosis de décimas de milígramo evita el raquitismo; y, según Katharine Coward, a la dosis de un cienmilésimo de milígramo, el efecto calcificante en las ranas es permanente; curando el raquitismo humano a la dosis de dos a cuatro miligramos por día. Son tan pequeñas estas dosis, que alejan toda suposición de que ellas puedan sustituir ningún eslabón desprendido de la molécula albumínica; debiendo, por lo mismo, aceptarse las vitaminas como fermentos y nada más. Ultimamente se ha demostrado que no solamente los rayos de onda pequeña están capacitados para transformar el ergosterol; sino que aún los rayos de más de 290 micras de onda, que se encuentran en el sol o que son irradiados por las lámparas de cuarzo dan esta potencialidad al ergosterol. Y como la piel humana, según se halla plenamente comprobado, contiene del doce al veinte por ciento de colesterina, la cura por los rayos solares es de lo más científica.

Efectivamente, si recordamos que los fermentos son sustancias químicas cargadas de energías, veremos que el sol, dueño de la vida animal y vegetal de sus satélites, así como sus rayos, están llamados a servir de remedio de tantos males que nacen en las sombras tenebrosas donde el hombre cree hallar refugio, y muchas ocasiones halla solamente la muerte o el lecho del dolor.

¿Cómo y con qué elementos obra la vitamina D? Despues de lo expuesto, y teniendo en consideración las consecuencias que sufre el organismo cuando falta esta vitamina, el problema es relativamente fácil de resolver, sobre todo si tenemos en cuenta lo que es el raquitismo y los órganos que afecta.

El raquitismo está caracterizado por la descalcificación, el adelgazamiento y la deformación de los huesos. Como se sabe, un hueso no está formado solamente de fosfatos de calcio y magnesio, sino que tiene tejidos vivos a base de proteínas fosfocálcicas; y, precisamente, a esta clase de sustancias nos hemos referido y nos referimos al tratar de las vitaminas; puesto que los fosfatos minerales constituyen sedimentos aprí-

sionados entre los tejidos vivos. Naturalmente, hay que tener en cuenta la asimilación de los fosfatos de calcio y magnesio, pero no como cuerpos brutos; es decir, como una pasta análoga a la que se necesita para cubrir una superficie áspera y porosa. No, hay que considerarle como molécula asimilada a un proceso vital y de acuerdo con las leyes de la combinación. Sabemos perfectamente, que la base de estos tejidos es la oseina, albuminoide regresiva, dentro del que se hallan los fosfatos (los que además forman también parte del tejido), como en medio de una malla o esponja; y formando parte del tejido, o más claramente combinados con la proteína. Pues hemos dicho ya que una proteína es ácida o básica; y que como ácida puede unirse a una de las dinamicidades del calcio; y como básica, a una de las del ácido fosfórico, cuya dinamicidad es igual a tres. Por lo mismo, nada de raro hay en estas combinaciones, ni están fuera de las inquebrantables leyes que las rigen, ni se apartan de las conocidas combinaciones bicálcicas y tricálcicas, especialmente de las bicálcicas que se hallan en potencialidad para entrar en combinaciones con las alcalialbúminas.

En cuanto a la manera de actuar de la vitamina D, es similar a las de las demás, como fermento, basada en las combinaciones de orden reversible e inestable, capaces de poner los radicales uno frente a otro, para su enlace y para la regeneración del fermento.

En lo que concierne a su existencia, está probado su presencia en varios aceites y grasas de origen animal; así como su falta en los vegetales, menos en los granos germinados como el trigo, la cebada, etc.; debiéndose su aparición a las transformaciones germinativas. Esto nos prueba, pues, que la vitamina D se completa en los organismos animales a expensas de los vitamínógenos, que seguramente son los colesteroles o monoles de hidrocarburos elevados.

Si la falta de la vitamina D trae como consecuencia el raquitismo, es lógico pensar que este fermento interviene en la asimilación de los fosfatos de calcio y magnesio; entendiéndose por asimilación, en química biológica, el enlace de los radicales o eslabones, en este caso fosfocálcicos o fosfomagnésicos, al resto protéinico, para formar la gran molécula viva; así como la desarticulación de las moléculas fosfáticas citadas, de calcio y magnesio, constituye la desasimilación de la proteína respectiva: la oseina.

VITAMINA E O CONTRA LA ESTERILIDAD.—La vitamina E es muy abundante en las gramíneas y especialmente, en el aceite de germen de trigo y de muchos embriones de cereales, en las hojas de lechuga, la alfalfa y el guisante; y sobre todo en el germen de maíz que es la fuente más rica de esta vitamina. El concepto vulgar de que el maíz cocido vuelve fecundas a las personas que lo toman, es exacto y fundado, aún en datos comprobados por la experiencia. El indio de la sierra ecuatoriana que vive, casi exclusivamente, de maíz cocido y de bebidas fermentadas que se elaboran con maíz en estado de germinación, muy rara vez es estéril y, así mismo, la india pare hasta edad avanzada; pues no son raros sus partos a los cincuenta años, y aún después de los cincuenta. Este dato concuerda con no pocos casos de matrimonios que después de largos años de permanecer estériles, han llegado a tener descendencia después de poco tiempo de vivir en nuestra tierra, en la que el maíz constituye la base de la alimentación diaria. Y si a esto agregamos la gran estabilidad de esta vitamina, la que no se destruye ni por el calentamiento a 170 grados, resistiendo en el vacío la enorme temperatura de 233 grados, nos es fácil aceptar la influencia del maíz en la fecundidad de los pueblos que lo usan como principal alimento. Además, esta vitamina es muy resistente a la oxidación y a la reducción.

#### ÁREA HISTÓRICA

DEL CENTRO DE INFORMACIÓN INTEGRAL

Las ideas expuestas acerca del modo de obrar de la vitamina E, han sido comprobadas por notables experimentos llevados a cabo por la Sra. Rondoin y H. Sinenet, quienes han explicado además el modo de actuar de este cuerpo como fermento. La misma investigadora ha demostrado la existencia de otras vitaminas, a las que llamó B3 y P, estableciendo una clasificación de acuerdo con sus solubilidades en el agua y en el aceite; así como con respecto a su mayor o menor facilidad para la oxidación.

La vitamina E fué extraída por Evans y Burr, del germen de trigo. Es de todas las vitaminas actualmente conocidas, la más estudiada, no solamente en cuanto a su acción fisiológica, comprobada a la dosis de cinco a diez miligramos, sino aún en lo que se refiere a su constitución, cuya fórmula  $C_{36}H_{64}O_2$  con un peso molecular muy cerca de 400, asinada por los franceses, nos demuestra sus relaciones con el fitol, la colesterina, el ergosterol y más propiamente, o de una manera general, con los colesteroles; probándonos una vez más

que nada tienen estos cuerpos de nitrogenados, menos de aminas, como pensaba Funk. No; se trata de cuerpos bien definidos en cuanto a su constitución elemental: integrados por carbono, oxígeno e hidrógeno únicamente y, en cuanto a su función, alcohol o alcoholes de hidrocarburos elevados. Alcoholes hasta por su manera de portarse con el oxígeno; oxidables según sea el núcleo funcional, primario, secundario o terciario, unos más que otros. Sabido es que los alcoholes primarios son de más fácil oxidación que los secundarios, mientras los terciarios no son oxidables; precisamente, debido a la cantidad de hidrógeno inmediato al oxígeno del grupo funcional; hidrógeno que ha de formar agua con el oxígeno que interviene, dejando campo al oxígeno que ha de entrar para formar un ácido, o que ha de desdoblar la molécula: en el primer caso, cuando el alcohol es primario; y en el segundo, cuando es terciario.

¿Cómo obra la vitamina E? Cuáles son las proteínas que caen bajo su dominio? A la primera pregunta no se puede aún contestar categóricamente, dado lo difícil del problema de la generación. Hoy se sabe, ya, cómo actúan los elementos masculino y femenino, para el desarrollo de la gran célula germinativa, que llamamos huevo; fenómeno que se realiza de acuerdo con las cargas energéticas que llevan cada uno de los elementos que intervienen; y que responde, por lo mismo, a una pequeña químiotaxia positiva; o, en términos biológicos, al genetropismo. Fenómeno complejo en el que interviene algo físico y algo químico: emanación propia de la constitución contraria de los albuminoides que constituyen los elementos generadores del nuevo ser, óvulo y espermatozoide. Dentro de estos elementos diferenciados en masculino y femenino, por su procedencia, hallamos el germen de todos los tejidos: muscular, nervioso, glandular, cartilaginoso, oseo, etc.; y, por lo mismo, es lógico pensar que no es una sola proteína, sino todas las que vemos más tarde claramente diferenciadas constituyendo los seres complejos, las que caen bajo el dominio de esta vitamina.

Si estos núcleos generadores de nuevos seres están formados por los albuminoides indicados ya y con sujeción a los fermentos A, B, C, etc., ¿cuál es el papel de la vitamina E? La razón y la lógica nos inducen a pensar: primero en la intervención de este fermento para la concatenación y consorcio de los albuminoides que integran tanto el elemento

masculino como el femenino; segundo, que interviene con una proteína especial, isómera de todas las demás, a la que podemos llamar germinativa, encargada de conservar el movimiento y la integridad dentro de las células, favoreciendo el desarrollo y la evolución de las mismas; así como su multiplicación después que han llegado al fenómeno copular del esperma y del óvulo. Pero antes hay que tener en cuenta que este fenómeno se realiza entre albuminoides que integran los elementos masculino y femenino, llamados así por su procedencia; asociación que no tiene lugar si llega a faltar este fermento, quedando las proteínas en estado de dispersión y sin llegar a formar las respectivas células germinativas. En cuanto al proceso íntimo, es seguramente el mismo de concatenación de radicales, llevado a cabo por las vitaminas mencionadas ya, con la diferencia que, mientras las citadas anteriormente actúan con restos protéicos y eslabones aminoácidos, este fermento E lo hace únicamente con núcleos protéicos.

Al hablar de los núcleos germinativos y de la asimilación en general, hemos hecho referencia únicamente a los albuminoides o proteínas, prescindiendo de las secreciones, precisamente porque nada tienen que ver las vitaminas con estos productos endocrinológicos, cuerpos muy distintos de los fermentos, objeto de este estudio. Mientras los fermentos están clasificados entre los fiteles, los productos endocríneos, en su mayor parte, son cuerpos básicos clasificados entre los alcaloides y por lo mismo con radicales amidógenos o imidógenos; como la pituítrina que es un imidazoletilenoamina, la tiroxina, principio activo del tiroides, un derivado cicloexano; la adrenalina un derivado imidoalcohólico de la pirocatequina, etc.,. Dichos productos representan más bien el desdoblamiento albuminóidico, cuya producción se ha estabilizado en los seres superiores por la adaptación al medio, por la herencia y el tiempo. La misma causa hace que su ausencia repercuta en los organismos adoptados a estas sustancias por la herencia y los siglos que han estado en contacto con ellas. Los referidos productos endocríneos representan en la vida normal de hoy, cuerpos indispensables al buen funcionamiento de los organismos, que no sustancias de formación ascendente.

## CONCLUSIONES

Las vitaminas obran como fermentos solubles actuando con las proteínas cuando han llegado al estado de radicales, cuya finalidad es el enlace con los eslabones aminoácidos, también en el estado de radicales;

El fenómeno íntimo de las vitaminas y las proteínas, está fundado en las combinaciones inestables y reversibles, acción fundamental de todo fermento soluble;

Las vitaminas son cuerpos ternarios, compuestos de carbono, oxígeno e hidrógeno y no cuaternarios, como se les ha supuesto hasta hace poco; es decir, que nada tienen de nitrogenadas, menos de aminas, como equivocadamente creyó Funk, al llamarlas vitaminas;

La función de las vitaminas, es la de los fitoles y colesterol; es decir, alcoholes de hidrocarburos elevados, pertenecientes a la segunda serie; razón por la cual los colesterol se transforman fácilmente, al contacto de los rayos ultravioletas, en vitaminas. Esto no quiere decir que cualquier colesterol se ha de transformar indistintamente en cualquiera de las vitaminas, sino que dicha transformación está de acuerdo con la clase de alcohol y la posición que ocupa el núcleo funcional;

Y, finalmente, que las vitaminas no forman parte de la materia viva, y, por lo mismo, no caen dentro del proceso de asimilación, hablando con propiedad; razón por la cual actúan en las pequeñísimas cantidades que se ha indicado, como todo fermento que obra en combinaciones intermedias, reversibles e inestables.