

COLABORACION DE LA SECCION DE CIENCIAS

LAS VITAMINAS (III)

Por el R. P. DR. EMILIO KAISER, S. I. — San Miguel

Confesemos la verdad: ya no tenemos curiosidad en conocer los tesoros que la legendaria reina de Saba trajera a Salomón. La Naturaleza, por medio de las ciencias y técnicas nos ha depa-
 rado sorpresas muy superiores y universales en el conocimiento de sus fuerzas y leyes, sus posibilidades y creaciones de « *premier et dernier cri* ». El interés general que la Vitami-
 nología p. ej. ha despertado en todos los que se ocupan o pre-
 ocupan de la salud propia o ajena, no decrece ni siquiera por el descubrimiento de la misteriosa Penicilina. Ya que los trabajos de investigación, con ahinco e ingenio extraen del tesoro bien guardado de la Naturaleza siempre nuevas piezas de vital im-
 portancia; mencionemos aquí sólo los resultados tan satisfactorios que en los últimos años se han obtenido respecto a las vi-
 taminas denominadas E, K y H.

De hecho se trata de unos seis factores, a saber: E₁ E₂ E₃; K₁ K₂; todos estos son óleos de color amarillo; el factor H se separaba de un primitivo factor « bios ».

Anticipándonos ahora a los deseos de nuestros lectores, damos en este estudio, último de la serie¹, una breve exposi-

¹ V. « Las Vitaminas », (I) y (II), en N.º 2 (1944), 101-125; N.º 6 (1945), 78-117.

ción de esas tres vitaminas recién enumeradas. Los capítulos adicionales forman el epílogo necesario y no meramente decorativo.

LA VITAMINA E O TOCOFEROL

Con un entusiasmo sorprendente, las primeras publicaciones anunciaron ese factor como « vitamina de fecundidad » y « factor de acción antiestéril »². Pero las recientes investigaciones ya dejan ver que la vitamina E « está perdiendo su crédito »; puesto que en realidad no existe ese paralelismo funcional tan perfecto como se suponía entre el hombre y el animal, resulta ahora evidente la precipitación de quienes prometían al gran público los éxitos de los patriarcas bíblicos son sólo ingerir esa substancia eficaz en ratas, polluelos y otros animales.

Ciertamente, se ha comprobado una acción estimulante del factor E sobre la secreción láctea, el crecimiento de niños prematuros, también una disminución de casos de aborto y otros efectos benéficos en casos de carencia vitamínica; pero dado lo complejo de todo el sistema en cuestión, en ninguna manera se puede presentarlo como el remedio de la esterilidad, y ni siquiera del aborto habitual. Y en cuanto a su aplicación terapéutica, es menester señalar que « *all clinical use of vitamin E is still considered purely experimental* ». (H. R. Rosenberg, 1942).

Los beneficios hasta ahora registrados con la administración de la vitamina E los podemos reducir, en una visión más profunda, a una triple acción bioquímica.

En primer lugar, la vitamina E aumenta la actividad fisiológica general del organismo, ante todo actuando sobre determinadas funciones del núcleo celular relacionadas con la madurez y diferenciación de la célula. Por esta razón, ejerce una notable influencia sobre todos los tejidos con rápida proliferación y diferenciación celular, y por consiguiente, puede tener un papel decisivo en la fijación del fruto placental, y en la secreción de las glándulas; relaciones particulares se le atribuyen con el

² Los términos « vitamina E » y « tocoferol » especifican la supuesta acción anti-estéril, y *cria-dora* del factor.

sistema tiro-hipofisario³ y sexual. Es de interés notar que en la cría de ratas alimentadas en hipovitaminosis E se ha observado un cretinismo parecido al humano causado por hipotiroidismo.

En segundo lugar, la vitamina E ejerce un influjo positivo en el almacenaje de otras vitaminas, ante todo de A y C. Existe además un notable paralelismo funcional entre las vitaminas E y C; ésta puede sustituir a la vitamina E en su acción protectora sobre la vitamina A, y, a su vez, la vitamina E puede ahorrar el ácido ascórbico, de modo que los depósitos vitamínicos en las glándulas suprarrenales van aumentando. Ese mal llamado « sinergetismo » se explica por el hecho de que la vitamina C —como ya lo hemos descrito en su lugar— es un reductor muy activo, y la vitamina E, aparte de su función vitamínica, tiene fuerte acción antioxidante.

Ese tercer aspecto bioquímico se manifiesta especialmente en su función estabilizadora de las grasas del organismo la que todavía está reforzada en manera sorprendente por la presencia de sustancias afines y del ácido ascórbico. Como vitamina hidrosoluble, el ácido ascórbico no es soluble en grasa o manteca, o al sumo en la proporción de muy pocos mg. por un kg. de manteca de cerdo; sin embargo, esa al parecer « quantité négligeable » junto con la vitamina E es suficiente para estabilizar la grasa, conforme a una lista de horas de conservación perfecta observadas en ensayos con manteca de cerdo refinada tipo Swift, según los siguientes detalles:

| | |
|-----------------------------|-----------|
| Sin otra protección | 1 hora |
| Con vitamina E 0,02 % | 20 horas |
| Con vitaminas E y C | 300 horas |

En los aceites vegetales acompañan a la vitamina E por regla común algunas otras sustancias que les comunican una estabilidad de diez a cien veces mayor de la que la vitamina E sola

³ El *tiroides*, glándula situada ante el cartilago del laringe, en el hombre de unos 30 gr. de peso, mediante sus hormonas, sobre todo la tiroxina, tiene acción sobre el metabolismo basal, o sea el indispensable gasto energético mínimo del organismo; sus disfunciones se manifiestan por el bocio, el mixodema y el cretinismo, o también por la enfermedad de Moeller-Basedow. La *hipófisis* de la basis cerebral dirige el estado normal de la función de la musculatura lisa, el crecimiento y funciones importantes del tiroides, de las cápsulas suprarrenales y glándulas sexuales.

puede dar; pero ésta es la primera substancia inhibidora de oxidación, porque aquéllas por sí solas no alcanzan el grado de acción de la vitamina E, pero la protegen como « antioxidígenas » de la inactivación.

El laboratorio de *síntesis* natural de la vitamina E se encuentra sólo en las plantas, en las cuales también se halla con preferencia. Sobre todo los aceites de germen de trigo, de arroz, de semilla de algodón, de lino, de maíz y de maní acusan notables cantidades de vitamina E; no así el aceite de oliva. El pan integral de trigo se recomienda mucho por la misma razón, mientras se ha enunciado que el pan blanco y la natalidad andan en proporción inversa en los poblados. Lechuga, alfalfa y en general, las verduras y ensaladas, son las fuentes más importantes de vitamina E.

Los aceites de hígado de peces, ricos en vitaminas A y D, son pobres en vitamina E, como también las carnes, los órganos y productos de animales.

La vitamina E, soluble en disolventes de grasa —alcohol, éter— resiste en ausencia de oxígeno a las temperaturas elevadas hasta 200°; y a los ácidos; por eso no se destruye con la preparación culinaria de la comida. En cambio es algo sensible al oxígeno del aire que destruye su carácter vitamínico; y también se pierde en grasas rancias.

La *Química* de la vitamina E está bien dilucidada. Karrer de Zurich logró también elaborar una vitamina E sintética (1938) que posee la misma actividad biológica de la vitamina E₁ natural. Esta, el α -Tocoferol, tiene la fórmula empírica C₂₉H₅₀O₂, y está sintetizada en las plantas a partir de dos substancias:

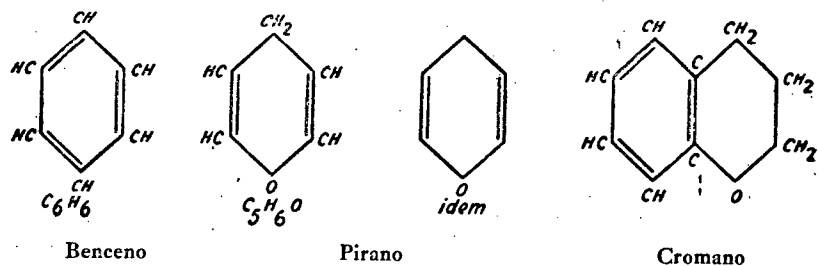
a) el alcohol *fitol* C₂₀H₃₀OH, muy difundido en las plantas siendo un componente esencial de la clorófila, etc.;

b) un derivado del *cromano* C₉H₁₀O que a su vez está compuesto de dos anillos hexagonales, de los cuales uno lleva en el esqueleto molecular en lugar de un átomo de carbono, uno de oxígeno.

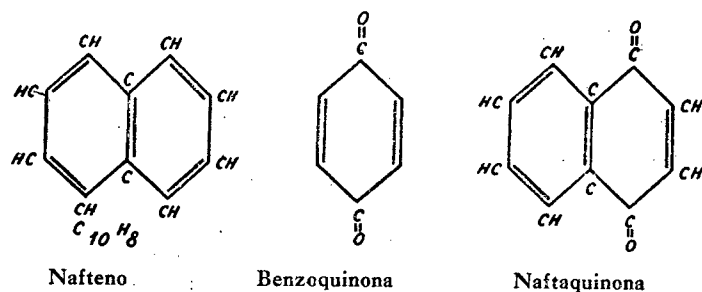
En la microcámara de la célula vegetal, las dos substancias experimentan la soldadura en vitamina E₁. La parte principal es el sistema del cromano, ya que se han encontrado no pocos compuestos similares al cromano dotados con alguna actividad vitamínica. En cambio, la acción antioxidante es debida a la pre-

sencia de un oxhídrido aromático. Es, sin embargo, de sumo interés científico el hecho de que el factor E₁, mediante una oxidación cuidadosa, en la cual pierde su actividad vitamínica, se transforma en una sustancia con marcada actividad de vitamina K. Los gráficos señalan someramente las principales relaciones estructurales de las dos vitaminas E y K.

Anillos Básicos de la Vitamina E:



Anillos de la Vitamina K:



LA VITAMINA K

He aquí una vitamina « record » que ha sido localizada, reconocida y sintetizada en el brevísimo lapso de cinco años, entre los años 1934 y 1939. Tiene la función de cortar, también en tiempo « record », los derrames de sangre, por su intervención en la coagulación de la sangre, razón por la cual la denominaban en alemán « Koagulations-Vitamin » o K. Pero este efecto no es específico y propio de las dos formas naturales K₁ y K₂, pues conviene también a un gran número de compuestos sintéticos que

con dichas vitaminas tienen común el anillo condensado de la naftaquinona; uno de estos productos del laboratorio es aún tres veces más activo que la misma vitamina natural; pero la mayoría de ellos tiene una actividad muy reducida.

La vitamina K₁, la más activa, se forma, bajo la acción de la luz, en las hojas verdes de las plantas. De la alfalfa sobre todo, y del serbal (acerol) se obtiene un extracto de vitamina concentrado. También son fuentes bastante ricas la espinaca, la col —en las hojas exteriores hay cuatro veces más que en las interiores—, la coliflor, la ortiga, el castaño, el haba de soya, los guisantes y tomates, la punta de la zanahoria, etc. La leche y los huevos contienen pequeñas, el hígado de cerdo notables cantidades de K.

El investigador danés H. Dahm dió por primera vez con un factor antihemorrágico cuando observaba, en pollitos y pollos alimentados artificialmente sin aporte de grasas, hemorragias en la piel y en las mucosas que tardaban mucho en coagular. En la cría de aves a base de granos se necesita un aporte adicional del factor en cuestión, ya que las semillas, con excepción del cañamón, no lo contienen.

El problema de la vitamina K, sin embargo, no se presenta sólo desde una « vista de pájaro ». Porque también en el hombre puede originarse una peligrosa avitaminosis K, pese a que la sintetizan, tanto en el hombre como en los mamíferos, los bacilos intestinales. De modo que si por regla común no dependemos, en cuanto a esta vitamina, de las fuentes naturales exteriores, circunstancias secundarias pueden imponer su indicación clínica o dietética. La razón está en que la grasa, como es sabido, está reabsorbida por el intestino sólo mediante la intervención de la bilis; y lo mismo debemos afirmar de la vitamina K disuelta en la grasa. En los casos de una marcada insuficiencia hepática que afecte la producción normal de bilis, o cuando por una ligadura, por cálculos en el Ductus choledochus, etc., ésta no puede llegar al intestino, no hay absorción de la grasa, o bien de los ácidos grasos que provienen de la acción de la lipasa, ni de la vitamina K. También una insuficiencia de aporte vitamínico de origen alimenticio, en los recién nacidos p. ej., o por pérdida en las diarreas prolongadas, ha de acarrear efectos negativos.

De fecha reciente es la observación de que las drogas sulfamídicas, gloriosa cumbre de la quimioterapia moderna, no sólo ejercen una acción bacteriostática muy eficaz sobre un gran número de bacilos patógenos de distintas enfermedades infecciosas, sino que también aniquilan los bacilos intestinales que sintetizan vitaminas tan importantes como la tiamina y la biotina; lo mismo cabe temer para los bacilos coliformes de la vitamina K_3 , mermando así ese factor antihemorrágico.

Volviendo nuestros pasos a la *Química* —clave de los secretos íntimos de la materia—, se ha establecido como fórmula empírica de la vitamina K_1 la que sigue: $C_{31}H_{46}O_2$. Su estructura molecular es parecida —según lo dicho anteriormente— a la de la vitamina E, por cuanto también ostenta el alcohol *fitol*, ligado empero al anillo de la *naftaquinona*. La vitamina K_2 , en cambio, tiene la fórmula $C_{41}H_{56}O_2$; se encuentra como producto de síntesis bacteriana en la putrefacción de animales, sobre todo de pescado. Su actividad biológica es menor que la de la K_1 ⁴.

El *papel* específico de la vitamina K como factor antihemorrágico es el de un eslabón en la cadena de reacciones fisiológicas que en una hemorragia terminan por la coagulación de la sangre. Cosa esta última que parece tan sencilla vista en un niño pero bien complicada cuando interrogamos al fisiólogo por el mecanismo que ha de cortarla. Con todo, «la coagulación es solamente uno de los factores que intervienen en la detención de una hemorragia, el más conocido desde luego, tanto que respecto a los demás no han podido ser desenvueltas aún ideas o hipótesis fijas», de manera que esos mecanismos son desconocidos en sus detalles. (Doettl y Ripke en «Medicina y Química», 266).

Pero la posición de nuestro eslabón, la vitamina K, en lo tocante a la coagulación, está bien aclarada. Es del dominio universal que el coágulo está formado de fibrina, antes contenida en la sangre en una forma soluble: el fibrinógeno, proteína de alto peso molecular. El fibrinógeno pasa a aquel estado de «gel» de la fibrina por la acción de una enzima, la trombina; ésta, a su

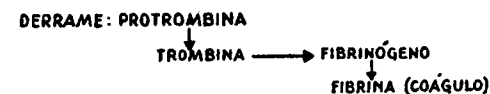
⁴ El descubrimiento de la vitamina K por H. Dahm en Copenhagen, y la determinación de su estructura y síntesis por E. Doisy en San Luis, han sido distinguidos con el Premio Nobel de Medicina para el año 1943.

vez, está oculta en la sangre en la forma de protrombina que para pasar a trombina necesita, en la presencia de calcio, la acción de la tromboplastina. Ahora bien, la síntesis de la protrombina en el hígado se realiza sólo mediante la intervención desconocida de la vitamina K. Comprendemos, pues, que en una deficiencia de esta vitamina no puede formarse la protrombina, ni hay trombina por consiguiente, y tampoco se precipita la fibrina para detener como coágulo la hemorragia depredadora. Al cuajarón de sangre que tapona derrames exteriores, corresponde en derrames intravasculares el trombo, temido como causa próxima de la trombosis.

La cadena de relaciones bioquímicas que enlaza la vitamina K como primer eslabón con el coágulo como último, puede representarse de este modo:

En el hígado: vitamina K y síntesis de la protrombina;

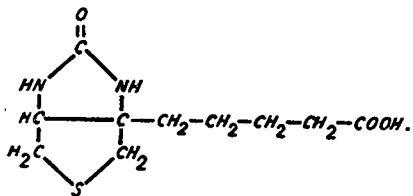
En la sangre: *Protrombina*, tromboplastina, iones de calcio, y *fibrinógeno*;



Ha llamado la atención el hecho de que los niños nacen sin reservas de vitamina K, reciben poco en la leche y su flora bacteriana intestinal aún no se ha formado. Por estas razones acusan una leve hipovitaminosis que en los tres primeros días de vida se acentúa, y constituye un factor importante de mortandad de los lactantes, y de nacimientos prematuros con aborto. De 128.000 niños que dentro de un determinado período de tiempo murieron en los EE. UU. en tierna edad, el 20% manifestaba los síntomas de hemorragia cerebral. En la lucha científica contra tales pérdidas lamentables, se han obtenido buenos resultados con la administración de la vitamina K a mujeres en los 4 últimos días antes del alumbramiento; la cifra de 25% de hemorragia retinal, observada antes en recién nacidos norteamericanos, bajaba a 6%.

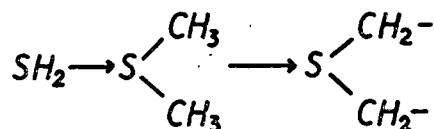
Las perspectivas para la conservación de la humanidad, pues no son tan sombrías, como se nos las pintan los pesimistas.

LA VITAMINA H O BIOTINA



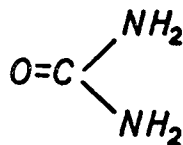
Recién, en el año 1942, se logró descifrar la estructura molecular de ese nuevo factor biológico, interpretando de esta manera su fórmula empírica $C_{10}H_{16}O_3N_2S$.

A un sistema bicíclico va unida la cadena lateral de un ácido orgánico. Además cabe destacar la presencia de tres elementos de relieve, a saber: la molécula, primero, contiene un átomo de azufre, en oposición a las otras vitaminas, pero igual como la tiamina; este azufre está presente en la configuración de un tio-éter, o sea como di-alquilo-derivado del mal reputado ácido sulfhídrico;



Acido sulf-hídrico

En segundo lugar notamos que los dos átomos de nitrógeno se presentan en la configuración de úrea;



Urea

Por fin, la cadena lateral de ácido orgánico proviene probablemente del ácido adípico (adepts = grasa) el cual se forma en la oxidación de las grasas $HOOC-(CH_2)_4-COOH$.

En cuanto al nombre, *biotina*⁵ no puede significar más que

⁵ La identidad de la vitamina H con la biotina parecía demostrada por Györgyi y colaboradores en 1940. Pero en el año 1943 se encontró que la biotina obtenida de la leche y de extractos hepáticos, representada en la fórmula de

la palabra *vitamina*; y ni siquiera cabe entre las de primera clase. Eso no obstante, la biotina es todavía la droga *crystalizada* más cara que jamás se pusiera en venta; porque se saca un solo miligramo, a fuerza de métodos muy engorrosos, de 225 kg. de yema de huevo seca, cantidad que corresponde a unos 15.000 huevos de gallina. Extractos de hígado concentrados de biotina se preparan de los residuos obtenidos en la metódica elaboración del enigmático factor antipernicioso.

La biotina está difundida en vegetales, aves y mamíferos, pero siempre en concentraciones mínimas. Relativamente ricas son las bacterias y semillas, las nueces, las bananas y el salvado de arroz; en frutas encontramos la biotina en forma libre. Cantidades aún más reducidas contienen la levadura, las papas, la leche. El contenido más elevado acusan el hígado, los riñones y la yema de huevo, sin embargo, por regla común sólo en forma de biotina químicamente combinada, pero activa. Mas inactiva es la biotina de la clara de huevo unida con la avidina, una proteína todavía desconocida. Ahora bien, como la avidina cuantitativamente sobrepasa la biotina de la yema, neutraliza también ésta, dando luego origen, en regímenes a base de huevos y leche, a una marcada deficiencia del factor en cuestión. Ciertos síntomas, propios de dicha carencia, se atribuían hasta ahora a un presunto « factor tóxico de la clara de huevo », pero de hecho están provocados por esa neutralización de la biotina de la yema, y se combaten eficazmente con la administración de concentrados de biotina.

La avitaminosis H se manifiesta principalmente en la aparición del estado seborreico, sobre todo en niños de pecho, menores de tres meses, debido a que la leche materna es muy pobre en biotina. Consiste la seborrea, como es sabido, en un aumento y composición anormal de la secreción de sebo, y degeneración grasosa de la capa cornea; estado que aumenta el peligro de afecciones parasitarias de la piel, y es debido a una alteración en el metabolismo de la grasa de la piel. Pero lo im-

estructura arriba indicada, difiere un poco de la biotina extraída de la yema de huevo, en algunas propiedades físicas y probablemente en su estructura; pero la actividad fisiológica es la misma, por lo cual conviene retener para las dos formas el nombre biotina, distinguiéndolas como α (de la leche) y β (del huevo). V. Ven. Deulofeu en « Ciencia e Investigación », 1945, 77.

portante es que la causa de dicho trastorno reside en la carencia de la forma activa de la vitamina H que en una manera que todavía ignoramos, ha de intervenir en los procesos bioquímicos de grasa, y por ende en un estado y función normal de la piel. Se estableció desde luego el hecho de que la biotina es un factor dermatológico de importancia no sólo para los niños, sino también para adultos, en varias afecciones relacionadas con un metabolismo anormal de la grasa. Con todo éxito se han tratado casos de calvicie prematura, la furunculosis y el acné de base seborréica mediante la administración de biotina; lo mismo la psoriasis que se presenta como una forma especial de la seborrea con la formación de una piel escamosa, sobre todo en los codos y rodillas, cráneo y espaldas.

En el hombre, la deficiencia artificial de biotina producía síntomas parecidos a los de la avitaminosis natural, a saber: palidez de la piel, aridez progresiva con reticulación y una fina descamación; además se notaban somnolencia, dolores musculares, cansancio e inapetencia. En un principio estos síntomas se confundían con los conocidos de otras avitaminosis, ante todo de la pelagra, etc. Pero a las investigaciones de P. Gyögi se debe el haber comprobado que el cuadro clínico obtenido en el experimento en el animal carente de vitamina H, tiene una sorprendente semejanza con el estado seboreico del hombre; el experimento animal se volvía modelo de una enfermedad muy parecida humana, suministrando así la base para las investigaciones del factor curativo, la vitamina H. La dermatitis específica de la rata p. ej. —descrita y profusamente ilustrada por Schultz en « Medicina y Química » de Bayer— debe considerarse como descamación seboreica. En ratas e infantes se ha observado también, en hipovitaminosis H, una pigmentación intensamente parda en las espaldas, lo que induce a pensar en la intervención de la biotina en la formación normal de los pigmentos de los mamíferos. Es de interés el hecho de que en las ratas que por carencia artificial habían experimentado la caída parcial o total del pelo primitivo, el nuevo pelo era más espeso y sedoso que antes, y acusaba una pigmentación muy hermosa.

Cabe, pues, esperar un porvenir « brillante » para los artistas peluqueros que entiendan algo de Vitaminología.

CUADRO SINÓPTICO DE LAS VITAMINAS

Pese a los resultados afortunados obtenidos en la Vitaminología, no se ha todavía cristalizado una definición por todos aceptada de « vitamina ». En su concepto objetivo tiene cabida tan gran número de fenómenos, funciones, efectos primarios y accesorios, propiedades, fórmulas químicas empíricas y estructurales, relaciones con hormonas, sales, proteínas, etc., etc., que la inteligencia se siente como embarazada frente a ese despliegue, mas sin poder dar a luz la tan deseada definición breve y precisa. Al reducir ahora nosotros a un cuadro de conjunto ese largo camino que recorriéramos en la exposición de las principales vitaminas, fácilmente hemos de hallar en algunos nuevos puntos de vista, el norte para una definición correcta.

Lista de las diez vitaminas, requerimiento diario, función, enfermedad de carencia

1. Provitaminas A; caroteno B: $C_{40}H_{56}$.

Vitamina A, Axerofol. $C_{20}H_{29}OH$. La necesidad diaria del hombre adulto es 2 a 3 mg. de caroteno, o en vitamina A 0,5 a 1 mg. Su deficiencia provoca la falta de adaptación visual crepuscular; trastornos en los órganos del tejido epidérmico; queratinización de la córnea y conjuntiva; falta de resistencia a las infecciones.

Todos los síntomas primarios y secundarios de esta avitaminosis tienen muy probablemente su origen en la falta de acción estimulante sobre la formación de unidades constructivas del núcleo celular, las purinas. También interviene en el metabolismo tanto de los carbohidratos, como de las grasas y su almacenaje en el organismo. Con una proteína, la vitamina A forma parte de la púrpura visual, la rodopsina, substancia necesaria para la percepción de luz de poca intensidad (crepuscular).

2. Provitamina D_2 , *ergosterol.* $C_{28}H_{43}OH$.

Mediante irradiación con luz ultravioleta se convierte, pasando por algunos cuerpos intermediarios inactivos, en la vitamina D_2 .

Vitamina D_2 , calciferol, viosterol; de igual molécula bruta $C_{28}H_{43}OH$.

Entre los cuerpos intermediarios cabe destacar el lumisterol y el tachysterol.

El requerimiento diario es bastante discutido, porque depende de una serie de factores individuales. Los valores en cuestión, 15 hasta 300 U. I. (unidades internacionales) corresponden a 0,3 a 8 millonésimas gr.

La función de la vitamina D abarca el crecimiento de los organismos, y el metabolismo mineral, a saber del calcio y fósforo en su relación causal a la formación de los huesos, en estrecha relación fisiológica con la hormona paratiroidea.

La carencia prolongada de ese factor produce el raquitismo.

3. *Vitamina B₁, Tiamina o Aneurina*. $C_{12}H_{18}ON_4S.Cl$. El hombre necesita por día 1 a 2 mg.

La tiamina y su éster fosfórico intervienen en el metabolismo del glucógeno animal y de los carbohidratos en la fase del ácido pirúvico⁶, en carácter de cofermento de la descarboxilasa de dicho ácido; también actúa en el metabolismo del agua, y la síntesis de la grasa.

Su carencia produce trastornos del sistema nervioso, polineuritis y neuralgias, en casos serios los síntomas del beri-beri.

También las plantas necesitan la tiamina, probablemente para la fermentación alcohólica, la oxidación del ácido pirúvico a ácido cítrico y otros procesos desconocidos.

4. *Vitamina B₂, Lacto- o Riboflavina*. $C_{17}H_{20}N_4O_6$.

Requerimiento diario de 2 a 3 mg. en adultos, y 4 a 5 mg. en jóvenes. Su participación en varios sistemas enzimáticos que ejercen una función reguladora de las oxidaciones celulares en el curso del metabolismo de carbohidratos, de grasas y aminoácidos le asignan una acción decisiva para el crecimiento de todos los organismos, por lo cual también es denominada «vitamina del crecimiento». La luz transforma la riboflavina en un «foto-compuesto» de alta sensibilidad para la percepción de luz muy débil. Su combinación con una proteína especial

⁶ El ácido pirúvico $CH_3.CO.CO_2H$, producto de descomposición oxidativa de la glucosa, tiene una acción destructiva sobre ciertos elementos nerviosos; afirma Szent-Györgyi que la función principal de la tiamina consiste en quitar el CO_2 del grupo $-CO_2H$.

produce la fosforescencia de la luciérnaga (*Lampyris*), activando algún proceso bioquímico en los órganos luminosos.

La carencia de riboflavina se manifiesta en el hombre por los síntomas de la «arriboflavinosis». En animales ocasiona el paro del crecimiento, y a menudo la muerte.

5. *Acido nicotínico y Nicotinamida, Niacina* $C_6H_5O_2N$.

Este factor parece idéntico a la vitamina B₅. El hombre necesita diariamente 50-100 mg. para evitar la hipovitaminosis y aún más para curar bien la pelagra. Pero la pelagra habitual es el resultado de una avitaminosis múltiple que se cura con la administración combinada de ácido nicotínico, riboflavina y tiamina.

La Niacina interviene en el metabolismo de las proteínas y carbohidratos, como transportador de hidrógeno, etc.

En plantas y microorganismos, la Niacina es un constituyente celular normal, y factor de crecimiento.

6. *Vitamina B₆, Piridoxina, Adermina*. $C_8H_{11}O_3N$.

La alimentación normal provee la cantidad de 1 a 2 mg., suficiente para el estado regular de la salud.

La función de la Piridoxina parece relacionarse con el metabolismo de la grasa. La carencia se manifiesta en el mamífero superior en el sistema nervioso y la sangre; en la rata en la piel: «pelagra de las ratas».

7. *El ácido ascórbico, o la vitamina C*. $C_6H_8O_6$.

Su requerimiento normal por kg. de peso es aproximadamente como sigue: infantes 3-8 mg., adultos 1-2 mg. y ancianos 3-5 mg., en total 50-100 mg. por día.

Como funciones principales del ácido ascórbico mencionamos: su intervención en la respiración celular, como transportador de hidrógeno, a raíz de su capacidad de oxidación y reducción reversible⁷; su participación en la formación de sustancias coloidales intercelulares, sobre todo las del cartílago, dentina, osteoblastos y el colágeno de los tejidos fibrilares. Su carencia provoca los múltiples síntomas del escorbuto, en pri-

⁷ Compare el gráfico del ácido ascórbico, forma reducida y oxidada, pág. 78.

mer lugar las hemorragias capilares de las encías. Además se conocen otras funciones secundarias del ácido ascórbico, relacionadas con el metabolismo de los carbohidratos, de los aminoácidos, con la destoxicación fisiológica de iones metálicos, etc.

También este factor es necesario para el crecimiento de muchas plantas por formar parte en un sistema funcional de respiración.

8. *Vitaminas E, Tocoferol*. $C_{29}H_{50}O_2$ (α -Tocoferol). (V. p. 59).

9. *Vitaminas K*, o de coagulación de la sangre
 $K_1 : C_{31}H_{46}O_2$, $K_2 : C_{41}H_{56}O_2$. (V. p. 62).

10. *Vitamina H*, o *Biotina*. $C_{10}H_{16}O_3N_2S$. (V. p. 66).

La lista, por supuesto incompleta, nos permite obtener algunos datos significativos.

En primer lugar, las fórmulas empíricas acusan un número muy variable de *carbonos*, entre 6 (la Niacina, el ácido ascórbico, etc) y 41 (vitamina K_2). En relación al número cabe enunciar únicamente que las vitaminas con números altos son solubles sólo en disolventes de grasa, a saber A, D, E, K. El *nitrógeno*, N, entra sólo en la constitución de las vitaminas del complejo B, cuya fuente más rica es la levadura, y además de la biotina. El *azufre*, S, se encuentra con un sólo átomo en la tiamina y biotina.

Una cuestión muy distinta es la de la relación entre la molécula y su poder vitamínico. Sábese que éste reside en la estructura molecular, pero en manera diversa. En unos casos, como el de la vitamina A, la molécula entera es necesaria para obtener el efecto específico; y cualquier modificación disminuye o anula la actividad (Isómeros!). En la tiamina se concilian con el poder vitamínico modificaciones en algunas partes de la molécula, siempre que la estructura específica se conserve (los dos distintos anillos y el grupo $-NH_2$). La vitamina K admite un gran número de modificaciones estructurales, aunque los compuestos de naftoquinona y naftahidroquinona son los más eficaces.

En segundo lugar, las múltiples funciones de las vitaminas convergen sobre pocos, pero vitales efectos fisiológicos, a saber:

1.° El crecimiento: B_1 (de las raíces) B_2 B_5 C E H.

2.° El metabolismo de los carbohidratos: A B_1 B_2 B_5 C.

3.° El metabolismo de las proteínas: B_2 B_5 C K.

4.° El metabolismo de las grasas: A B_1 B_2 C E H.

5.° El metabolismo de calcio y fósforo: C D.

6.° Entre los órganos beneficiados se destacan:

el ojo y la visión. A B_2 B_5 C;

la piel: A B_1 B_5 H;

sistema nervioso: B_2 B_5 B_6 ;

sangre y vasos capilares: B_5 B_6 C K y P, citrina.

De estos y otros efectos saludables —como una mayor resistencia contra infecciones bacterianas y venenos, aumento del metabolismo pigmentario— se impone la conclusión de que las vitaminas no pertenecen a los cuerpos portadores de energías caloríficas o constructores del plasma de los tejidos. Se acercan más bien, por su acción sobre los procesos bioquímicos, a los fermentos o enzimas que podemos definir: catalizadores o promotores orgánicos de procesos de oxidación. En algunos casos forman con fermentos o con proteínas sistemas enzimáticos complejos; la fosforiboflavina p. ej. es componente de varios enzimas; la fosfotiamina es denominada cocarboxilasa porque se une con el fermento carboxilasa que separa del ácido pirúvico el grupo carboxilo $-COOH$. Como los fermentos, así las vitaminas alcanzan con muy pequeñas cantidades, dosis, su efecto específico sobre una cuantía del sustrato.

MECANISMO DE ACCIÓN DE LOS FACTORES ACTIVOS

En forma sumaria resumamos algunos de los resultados obtenidos por los bioquímicos hasta ahora en el curso de sutiles investigaciones. En gran parte desconocemos todavía los caminos que las vitaminas toman a través de los organismos, los órganos y tejidos, que dejan beneficiados. Y de todos modos es preciso —si queremos comprender en algo esas cosas ingeniosísimas— tener presente el fundamento del metabolismo intermedio, de esa transformación bioquímica que los alimentos, sobre todo de la clase de los carbohidratos, experimentan por la oxidación lenta en el organismo vivo.

La molécula alimenticia directamente oxidable es ante todo la glucosa, luego la fructosa y la galactosa; esos tres azúcares tie-

nen la misma composición, la molécula formada por 6 átomos de *carbono*, 12 de hidrógeno y 6 de oxígeno, con la fórmula bruta $C_6H_{12}O_6$. Los productos principales que resultan de su oxidación completa, son la energía vital, el agua y el anhídrido carbónico. Sin embargo, sólo el hidrógeno es el protagonista pasivo de la oxidación vital; su combustión produce por 2 gs., e. d. su peso molecular, 68.000 cal., tanto dentro del cuerpo como fuera en la aplicación técnica. Y si algún día se realizare en las células con la misma espontaneidad como en la mezcla detonante, entonces las combustiones interiores pronto acabarían con el género « homo sapiens ». La Naturaleza no menos sabia se arregla frente a ese problema candente mediante la distribución de la oxidación bioquímica sobre diversas fases con la subsiguiente división y fraccionamiento de las energías que resultan. De hecho, la célula viva se construyó a ese fin algunos aparatos químicos especiales que están constituidos no por matraces, sopletes y extractores, sino por una cadena de reacciones por la que el hidrógeno pasa del alimento como materia prima al oxígeno como receptor, resultando agua. Esa cadena de reacciones está basada en sustancias aptas para recibir y entregar sucesivamente átomos de hidrógeno; pero han de intervenir en cada fase unas sustancias exóticas que a su vez activadas por átomos de metales, principalmente de hierro y cobre, dirigen y efectúan las diversas deshidrogenaciones; son las dehidrasas, y nada menos que proteínas específicas que en combinación con un fermento actúan sobre un substrato; la dehidrasa succínica p. ej. actúa sobre el ácido succínico, como estamos por explicar.

En lo tocante al efecto energético, la oxidación biológica fracciona la suma de 68 grandes Calorías en porciones pequeñas; en cada reacción de la respiración del músculo p. ej., se desprenden sólo unas 11 Calorías que sin embargo, y probablemente contra toda nuestra convicción, no son utilizables a la célula en forma de calor. Hay pues una distinción fundamental entre las energías caloríficas producidas en la oxidación técnica del hidrógeno, y las energías elaboradas en la oxidación biológica de la célula ⁸. El organismo debe ingeniarse para sacar las ener-

⁸ Esa « distinción fundamental » se reduce, por supuesto, a las formas de energía, no al valor cuantitativo. Es sabido que la unidad de energía calorífica,

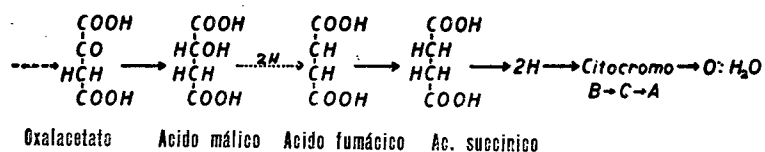
gías necesarias en una forma apropiada para sus fines. También la fermentación actúa como un proceso energético. Szent-Györgyi estableció la relación íntima entre los dos procesos de oxidación biológica y de fermentación. En ambos casos hay liberación de energías mediante cambios en las estructuras moleculares; la diferencia está en que por la ausencia de oxígeno activo los cambios producidos en la fermentación son de menor alcance, y por consiguiente es mucho menor la energía liberada. La fermentación sólo es capaz de alimentar seres muy inferiores, como bacilos, hongos, etc.; las plantas y los animales superiores necesitan sistemas más poderosos para ciertas funciones acompañadas de grandes gastos energéticos. Aquí, en los sistemas de oxidación, se presentan también los « factores activos » denominados: vitaminas. Para tres de ellas, bastante « populares », se han conseguido datos más precisos sobre su intervención, como vamos a exponer a continuación.

§ 1. *La Riboflavina* —¿por qué se la designa como « factor de crecimiento »?

Uno de los sistemas de oxidación mejor investigados es el de la respiración del músculo. La sangre de circulación le hace llegar sin interrupción la glucosa, o el glucógeno. ¿Cómo puede el músculo, con sus muchos apuros energéticos, chuparle a la glucosa el hidrógeno? En uno de los procesos —y al parecer el más importante—, la *glucosa* se desdobra primero en un azúcar con tres carbonos, la *triosa*; la que se combina con ácido fosfórico y forma *triosa-fosfato*; apremiada por una enzima, la triosa cede dos átomos de hidrógeno a unas sustancias intermedias, y ella misma se convierte por esta cesión en *ácido pirúvico*. Dejando el ácido pirúvico para otra oportunidad (§ 2), vamos a seguir por el camino que toman los átomos de hidrógeno. Los acepta primero el oxalacetato $C_4H_4O_5$, el cual así se transforma en ácido málico $C_4H_6O_5$; pero éste cede los hidrógenos al ácido fumárico $C_4H_4O_4$ que con la nueva adquisición se convierte en ácido succínico $C_4H_6C_4$. Del succinato pasan los hidró-

la caloría, tiene como equivalente en la energía mecánica 4,186.10⁷ Erg. y en la energía eléctrica 4,1842 watios-seg. Cuando en la producción explosiva de 18 gs. de agua se desprenden 68 300 calorías, esa cantidad se debe a la acción de 6.10²³ moléculas; por cada molécula resulta una energía mínima que se expresa en electrón-voltios.

genos sucesivamente a los tres fermentos catalizadores denominados citocromos B, C, A, muy repartidos en todas las células con metabolismo activo. El citocromo A los entrega al fin en forma de iones combinados con el hierro de su molécula, al oxígeno, resultando ahora agua.



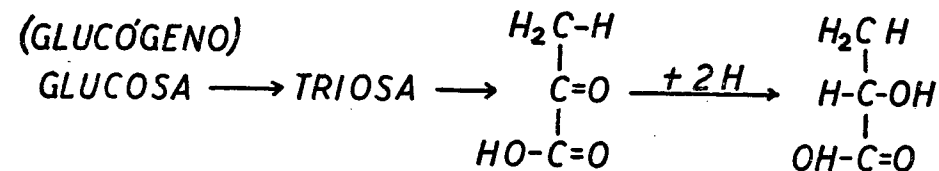
Resumiendo cabe destacar en la respiración del músculo al «donador de hidrógeno», que es la triosa-fosfato; su hidrógeno pierde en el transporte una gran parte de su energía y actúa frente al oxígeno sólo como «donador electrónico»; y el oxígeno sólo es «ceptor electrónico» en la oxidación, papel muy modesto (y hasta sustituido en la fermentación). Mucho más se destacan las sustancias intermediarias como «transportadores de hidrógeno» en cadena, y los metales como «transportadores de electrones». Pero todas esas sustancias no entran en reacciones mútuas sino bajo el estímulo de dehidrasas específicas que a su vez también son activadas por unos factores denominados cofermentos. En el transporte del H entre el ácido málico y fumárico p. ej. actúa la dehidrasa málica; pero para transferir el H desde dicha dehidrogenasa al fumarato hace falta una sustancia que con facilidad pueda tomar y quitarse dos átomos de hidrógeno. He aquí el lugar de trabajo de la Lacto—o Riboflavina. Su presencia asegura a las células del músculo y otros tejidos una condición indispensable para que puedan alimentarse a sus anchas. Y por esta razón, la Riboflavina, o vitamina B₂, es la «vitamina del crecimiento».

Compréndese sin más que un sistema compuesto de tantas piezas heterogéneas ofrece puntos flacos para una paralización total. El temible ácido cianhídrico p. ej. y su sal potásica, el prusiato rojo, se combinan con suma facilidad con los átomos metálicos de los citocromos dejándolos ineptos para su función específica en la respiración biológica y causando una muerte en forma fulminante. La misma inhibición de los citocromos con

efecto deletéreo ejercen el monóxido de carbono y el ácido sulfhídrico.

§ 2. La tiamina, el factor antineurítico.

Las oxidaciones dejan todavía un campo de actividad muy vasto a los procesos fermentativos. De hecho, las fermentaciones son de la mayor importancia para la producción de energías vitales. Hay un gran número de fermentos para la asimilación o digestión de los diversos alimentos; el músculo en momentos de grandes gastos energéticos, los tejidos animales vivos pero aislados de oxígeno, todas las células embrionarias, etc., sólo disponen del proceso fermentativo para cubrir sus necesidades energéticas. Dejando a lado la fermentación alcohólica, el organismo saca energías notables de la fermentación láctica de la glucosa. En este caso, la glucosa se desdobra, vía ácido pirúvico, en dos moléculas de ácido láctico. De este producto sólo $\frac{1}{4}$ se oxida totalmente (CO₂ y H₂O); pero $\frac{3}{4}$ se retransforman en glucosa y hasta en glucógeno.



Una fase crítica se presenta cuando el piruvato por algún defecto no se reduce a lactato, ni se oxida a ácido acético, sino se transforma en acetona, produciendo así uno de los síntomas de diabetes.

En la oxidación del ácido pirúvico a ácido acético: COOH—CO—CH₃ $\xrightarrow{\quad}$ COOH—CH₃, se elimina también por la acción del fermento carboxilasa el grupo CO₂; la carboxilasa necesita para esta reacción un cofermento, la co-carboxilasa; ésta se ha identificado con la tiamina. Su presencia en el organismo ahuyenta la sombra lúgubre del beri-beri, y reduce las múltiples formas de inflamaciones neuríticas.

Resulta claro que la vitamina B₂, factor activo en el transporte del hidrógeno de la molécula alimenticia, en la vitamina B₁

tiene su complemento necesario que actúa sobre un producto principal de la oxidación y fermentación, el ácido pirúvico.

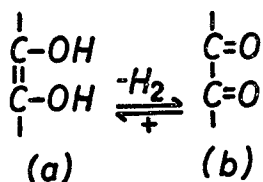
§ 3. La vitamina C antiescorbútica.

En las plantas se encuentran con notable difusión tres cuerpos químicos que poseen un grupo de átomos de estructura característica, e igual en todos los tres cuerpos, a saber el grupo dienol.

Ese grupo dienol no es un rompecabezas, porque lo derivamos con toda facilidad de los términos químicos *diol* y *monol* que designan alcoholes con dos o un grupo funcional de alcohol —OH, respectivamente. El etanodiol p. ej., CH₂OH—CH₂OH, tiene hoy mucha aplicación como componente en el agua de los refrigeradores de motores, puesto que la mezcla con 60 % de etanodiol no se congela sino a —49° C. El monol correspondiente es el etanol o alcohol etílico CH₃—CH₂OH. Pero el término dienol designa un compuesto con una doble ligadura, por eso no saturado e inestable; el etenol p. ej. CH₂ = CH(OH).

Los grupos alcohólicos están unidos a carbonos distintos pero vecinos de la estructura molecular; los dos carbonos mismos están bien fijos en cuanto a su sitio en la molécula, pero no en cuanto a su unión doble, que cambia en simple, o se restablece según haya cesión de hidrógeno de parte del grupo —OH por oxidación, o aceptación de hidrógeno por reducción.

Pues bien, el aspecto exterior de un *sistema de oxidación reversible* fundado en el grupo *dienol* es muy sencillo; las dos fases de reacción, el grupo



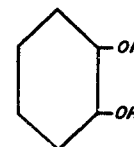
Dienol

reducido (a) y oxidado (b) están ilustradas en el esquema; y nos acordamos haber ya encontrado ese grupo dienol en el gráfico del *ácido ascórbico*. Todo el servicio de la vitamina C parece ser recibir de una sustancia uno o dos átomos de hidrógeno, a entregárselos pronto a otra sustancia y repetir ese juego hasta agotarse, o acabar con el donador. Pero a fuer-

za de constancia en ese juego atómico, la vitamina C tiene alejado de la humanidad el azote sangriento del escorbuto.

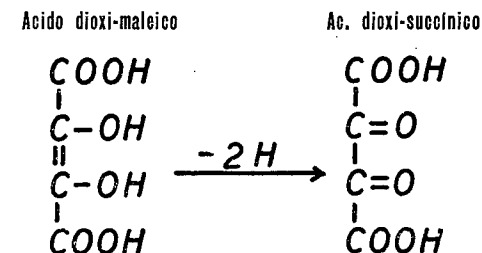
El mecanismo de acción del ácido ascórbico no se ha podi-

do todavía aclarar, en las plantas y aún menos en el organismo animal.



El mismo grupo dienol lo encontramos combinado en la molécula de la *pirocatquina*, substancia con muchos derivados vegetales de importancia también fuerte reductor por ser fácilmente oxidable en sus dos átomos de hidrógeno. Szent-Györgyi le atribuye un rol importante en la defensa celular de las plantas.

La mayor contribución para la respiración celular, parece provenir de un tercer cuerpo con el grupo dienol, a saber, el *ácido dioximaleico*, muy difundido en plantas y que al decir del citado investigador Szent-Györgyi parece presentar el sistema mediante el cual entra el oxígeno en la respiración celular de las plantas.



DEFINICIÓN DE VITAMINA

Todos los datos recogidos en nuestro prolijo estudio y la copiosa bibliografía nos presentan las vitaminas como *compuestos orgánicos de distinta composición química, formados en plantas o animales, que en pequenísimas cantidades promueven determinados procesos biológicos, sobre todo de transformación de alimentos siendo de esta manera imprescindibles para la salud y actividad normal de todos los organismos vivos; su falta prolongada determina en el hombre y algunos animales la aparición de enfermedades características (beri-beri, escorbuto raquitismo, etc.).*

(*) El « Author Index » de Rosenberg ocupa 44 páginas con 130 columnas, y la nueva edición de Bicknell y Prescott contiene casi 4.500 números.

EL CONTENIDO VITAMÍNICO DE NUESTROS ALIMENTOS

En muchas publicaciones periódicas que se refieren a algún nuevo producto natural rico en vitaminas, se toma en cuenta únicamente la vitamina A; sin embargo ésta es la que menos nos ha de preocupar ya que se encuentra abundantemente en muchos alimentos. Además, el antagonismo que existe entre las vitaminas A (o caroteno) y C, hace que un exceso de (pro—) vitamina A disminuya la actividad biológica de la vitamina C.

Hacemos hincapie en que lo que más eficazmente destruye las vitaminas es una cocción prolongada de los alimentos y verduras. Ya antes de que el huevo hervido se ponga duro, las estructuras moleculares de las vitaminas se derrumban, sin ruido, por cierto. El agua de cocción se lleva la parte residual de los factores activos a la zanja.

La lista que sigue comprende sólo las vitaminas contenidas en cantidades aprovechables en los alimentos citados. Si el producto es la fuente principal de un factor, este último se pone subrayado; la vitamina que en un producto supera a las otras, por regla general las precede; en cambio es de baja tasa si va en paréntesis.

Más datos pueden encontrarse en W. Stepp y coautores, S. Ruiz, H. Borsook, Bicknell y Prescott, etc.

1.° *Carnes.*

Constituyen por regla común una buena fuente de vitaminas B₁ y B₂, escasean empero en las otras.

(B₅ ácido nicotínico; B₆ Piridoxina).

Carne de vaca B₆ B₅ B₂ B₁ E.

Hígado de vaca B₅ B₆ H B₂ B₁ K A

Riñones de ternero B₂ H B₅ C B₁ A.

Hígado de cerdo K A B₁.

Carne de cerdo y jamón B₁ B₂.

Carne de cordero B₂ B₁.

Pollo B₁ B₅ B₆ K. Hígado de Pollo B₁ C D.

2.° *Pescado, etcétera.*

El hígado y el aceite de hígado de pescado nos proporcionan una fuente abundante de vitaminas A y D, rica en factores B, pero desprovista de C. Limitándonos a los productos accesibles

en nuestros mercados, ricos en vitamina D, o también B, cabe citar:

Merluza B₂ B₆ (B₁); hígado de merluza D B₁ A B₆ (K);
huevos de merluza B₁ B₂.

Anchoa (entera, ahumada y en conserva) D A.

Bacalao, hígado A D B₆.

Atún (pesca en marzo y septiembre), hígado D A.

Sardina D A B₂ B₆ K.

Salmón D A B₅ B₆.

Es una lástima que todavía no dispongamos de investigaciones propias sobre el contenido vitamínico de peces argentinos tan abundantes como la anchoita, la corvina, la pescadilla, el pejerrey, etc.

Los camarones y langostinos tienen bastante B₂ y B₁.

3.° *Leche, productos lácteos y huevos.*

La leche ofrece un surtido casi completo de vitaminas, a saber: A D (provitaminas), el complejo B con la lacto-flavina, C E K H; pero no todas en cantidad suficiente para cubrir el requerimiento diario; la leche en polvo recompensa la falta de A (d) y D por una cuota elevada en B₁ B₂ H y B₅. El calostro y la crema no contienen C ni D. La mantequilla (no reparando en que es un producto caro, y además que se toma en pequeñas porciones) es rica en D y A (Caroteno. El « llamativo » color amarillo se da a la mantequilla con colorantes artificiales).

Entre los huevos de aves cabe destacar el *huevo de gallina* que sobre todo en la yema, encierra un almacén de factores activos, a saber A D B₂ (= ovoflavina) B₁ E y K. Y, en realidad, qué otro motivo tendría la gallina para cacarear tan gloriosamente una vez puesto el huevo?

El huevo de pato contiene solamente la ovoflavina.

Por lo demás, la presencia de la adivina en el huevo, que arriba hemos señalado, puede disuadir de seguir un régimen basado principalmente en platos de huevos.

4.° *Cereales, harina y productos harinosos.*

En estos depósitos naturales de almidón (y proteínas) no cabe buscar la provitamina A, fuera de los gérmenes, ni las vitaminas C o D o K que allí no existen. Hay en cambio notables

cantidades de B₂ y B₁ en la harina y el *pan de trigo y centeno*, mayores aún en el grano entero y en el pan integral, ya sea de cebada, maíz y avena; pero valores casi insuperados de B₁ (tiamina!) contienen los *gérmenes* de los cereales (de trigo y también de maíz, fuente de vitamina E) y ante todo el *salvado de arroz* que además es riquísimo en biotina, y rico en B₅ y B₆; sin embargo, esa moderna manía de comodidades al pulir el arroz nos ha quitado en las comidas los ricos ingredientes vitamínicos, viciando así el regalo más precioso de la Naturaleza e invalidando los pueblos. Otro muy serio peligro étnico es el que señalan los médicos en el uso excesivo del pan blanco —como también reza el verso inglés:

« White flour does more than Malthus can
To sterilize the Englishman ».

5.º Verduras, legumbres y papás.

En sus microlaboratorios, las verduras y legumbres producen no sólo los carbohidratos, sino también nuestras vitaminas esenciales menos las vitaminas liposolubles A y D. Pero no ignoramos que aquí abunda la provitamina A en forma del caroteno; mientras que la presencia de las vitaminas E y K en éstos y otros productos naturales probablemente depende en parte del caroteno, ya que con dichas vitaminas tiene común un componente, el alcohol fitol; y hasta se enuncia como una de las funciones más importantes de la vitamina E en la nutrición, el asegurar la completa asimilación del caroteno y de la vitamina A. El valor principal de esos productos reside en sus riquezas vitamínicas —como revela la lista que sigue a continuación:

| | |
|----------------|--|
| Coles verdes | A B ₁ B ₂ C P E K. |
| Coliflor crudo | K B ₂ B ₁ C P. |
| Lechuga | A E B ₂ B ₁ K. |
| Espinaca | A K B ₂ (cruda) B ₁ C P E. |
| Zanahoria | A K (punta) B ₁ B ₂ (P) C E. |
| Acelga | A B ₂ B ₁ C. |
| Berro | A C B ₁ E. |
| Tomate | A C P K B ₁ B ₂ B ₅ . |
| Guisantes | A B ₁ B ₂ C P E K. |
| Haba de soya | B ₁ B ₂ C K. |
| Patatas | (A B ₁ B ₂) C P H K. |

| | |
|---------------|---|
| Maní | B ₁ B ₂ B ₅ (manteca). |
| Alfalfa | C K A B ₂ . |
| Ortiga, hojas | K C. |

6.º Frutas, nueces y levadura.

El jugo y la carne de estos productos contienen cantidades apreciables de las vitaminas solubles en agua, de manera que pueden bien completar el déficit vitamínico que haya dejado la comida corriente, sobre todo en los niños. Pero con todo, pocos frutos hay que ofrezca un aporte substancial en una u otra vitamina tal como los frutos cítricos en ácido ascórbico, las nueces en tiamina, la pasa de uva y ciruela en riboflavina, etc. De importancia es ahora el hecho de que las frutas constituyen, con las verduras, la fuente más rica de vitamina P o citrina, a la cual atribuyen una acción decisiva contra hemorragias, junto con la vitamina C (Ver núm. 6, pág. 110).

| | |
|------------------|---|
| Naranja y limón | C P A B ₁ B ₂ B ₅ K (cáscara). |
| Mandarina | C P A B ₁ . |
| Pomelo | C P B ₁ B ₂ . |
| Zapallo | C A B ₁ B ₂ B ₆ |
| Ananá | B ₁ (A C). |
| Banana | A B ₁ B ₂ B ₅ H C. |
| Durazno | A B ₁ B ₂ B ₅ (C). |
| Damasco | B ₂ A B ₁ . |
| Ciruela (pasa) | B ₂ B ₁ B ₅ (C). |
| Cereza (negra!) | A B ₁ B ₂ (B ₅ C). |
| Palto o Aguacate | B ₂ B ₁ D (aceite). |
| Manzana | B ₁ B ₂ (B ₆ C). |
| Pera | B ₂ B ₁ (B ₆ C) P. |
| Frutilla | (B ₁ B ₂) C K. |
| Membrillo | (C). |
| Grosellas negras | C P. |
| Uva (pasa) | P (B ₂ B ₁). |
| Higo (seco) | B ₁ B ₂ (C). |
| Guayaba | B ₁ A (B ₂) C. |

Las nueces, la avellana, nos proporcionan una excelente fuente de vitamina B₁; y dígase lo mismo respecto de la castaña en cuyas hojas abunda además la vitamina K. La castaña de acajú

o «Cajú» del Brasil se ha descrito como la más rica de todas las frutas en ácido ascórbico, con un valor medio de casi 170 mg. por 100 gs. de substancia de la variedad «Cajú colorado», y 210 mg. por ciento del «cajú» amarillo; 25 gs. de cajú administran al adulto ya su requerimiento diario.

Las levaduras, sobre todo la levadura de cerveza, forman el depósito principal de las vitaminas del grupo B, a saber B₁ B₂ B₆ B₅ H, la provitamina D (ergosterol), y E.

7.º Aceites vegetales y animales; grasas.

Los aceites *vegetales* extraídos de frutos no contienen la provitamina D ni los factores hidrosolubles. Según investigaciones que recién se llevaron a cabo en el Brasil, algunos aceites de palmeras contienen notables cantidades de vitamina A; se destacan ante todo, por sus efectos curativos, el aceite de «*dendé*» de la palmera *elaeis* (*Elaeis guineensis* L.) del nordeste brasileño, trátase del aceite del sarcocarpo (palm oil), o bien del de almendras (palm kernel oil); luego el aceite de «*buriti*» de la palmera *Mauritia flexuosa* y *M. vinífera*; también merece ser citado el aceite de «*piqui*» de la *Caryocar brasiliensis*. Todos esos aceites se usan en el arte culinario.

Un servicio aún mejor nos prestan los aceites vegetales, de semillas sobre todo, como fuentes de vitamina E; lo prueba la lista que sigue (Emmerie y Engel):

| | |
|-----------------------------|-----|
| Aceite de gérmenes de trigo | E |
| » » red palm oil | E |
| » » maíz | E |
| » » nuez de haya | E |
| » » algodón | E |
| » » soya | E K |
| » » maní | E |
| » » oliva | E |
| » » coco | E |

Los aceites de hígado de *peces* tienen, como en su lugar se ha detallado, altos o muy altos valores de vitaminas A y D.

Las *grasas* extraídas de algunos animales también contienen las vitaminas A y D; el manguruyú, p. ej., pez de fondo en los grandes ríos sudamericanos, y el carpincho, el más grande roedor

de nuestra fauna, tienen una buena provisión de dichas vitaminas. Falta sólo por conocer la dotación vitamínica que las ballenas llevan en la grasa de las capas coriáceas, y que luego con los veinte mil y pico kilogramos de aceite pueden legar al hombre. Pero aún ignorando este pormenor biológico, barruntamos al fin de nuestra interesantísima jira a través de la Vitamínología, la verdad enunciada por el gran Plinio en su Historia Natural, a saber:

*La Naturaleza en ninguna parte es tan grandiosa
Como en lo infinitamente pequeño.*

BIBLIOGRAFIA

Revistas:

- American Journal of Physiology.
Annual Review of Biochemistry.
Bolet. Soc. Quím. Perú.
Chemical Abstract.
Helvet. Chim. Acta.
Journal of Biolog. Chemistry.
Journal of Gen. Physiology.
1937. Schultz, F. «Vitamina H». Auhagen, E. «Lactoflavina». Döttl, K., y Ripke, O. «Coagulación de la sangre y duración de la hemorragia». MEDICINA Y QUÍMICA, t. III, Bayer, Leverkusen.
1938. Soriano, J. F., Malbran, J., y Hurtault, J., «Avitaminosis en Oftalmología». L. Pavía, J., y Diez, M., «Las vitaminas A y C en Oftalmología». Publicaciones del Primer Congreso Argentino de Oftalmología, Bs. Aires, 1936.
1941. Santos Ruiz, A., *Vitaminas*. Madrid, Soc. An. Espan. (Traduct. y Autores. XV y 294 p.
Stepp, W., Kühnau, J., Schröder, H., *Las Vitaminas y su empleo clínico*. Buenos Aires, «El Ateneo». XVI y 268 p.
Gstirner, Fr., *Chemisch-Physikalische Vitaminbestimmungsmethoden*. Stuttgart.
1942. Rosenberg, H. R., *Chemistry and Physiology of the Vitamins*. New York, Interscience Publishers. XIX y 674 p.
Recknagel, K., *Vitaminas y Medicina Práctica*. Madrid, Espasa-Calpe. 141 p.
Borsook, H., *Vitaminas. ¿Qué son y cómo pueden beneficiarlo a usted?* Bs. Aires.
Morten, Jay, *The complete Vitamin Cook Book*. New York, Books, Inc. 996 p.
Schopfer, W. H., *Plants and Vitamins*, Waltham, Mass., U. S. A. XIV y 299 p.
1943. Szent-György, A., *Oxidación, Fermentación, Vitaminas, Salud y Enfermedad*. México, Editorial Atlante. 121 p.
1944. Barlaro, P. M., *Vitaminas*. Su actividad biológica. La Patología y la Clí-

- nica de los estados carenciales. Buenos Aires, « El Ateneo ». 229 p.
Morel, Cl., « El uso de la vitamina K ». LA SEMANA MÉDICA, Buenos Aires, 713.
1945. Bourne, G. H., « La Vitamina C y la Cura de las Heridas ». DISCOVERY, 39. CIENCIA E INVESTIGACIÓN, Bs. Aires: Las raciones del soldado norteamericano, 26; Diferente constitución de las biotinas, 77; Algunos alimentos ricos en vitaminas hidrosolubles, 89; La Vitamina A en algunos aceites del Brasil, 90; Fuentes naturales de la vitamina C: Contenido de algunas frutas brasileñas, 216.
1946. Bicknell, F., and Prescott, F., *The Vitamins in Medicine*. London, Heinemann. XII y 916 p.

TEXTOS

PLOTINO

FRAGMENTOS DE LAS ENNEADAS

Traducción de JOAQUÍN ADÚRIZ, S. I.

MANERA EN QUE LO POSTERIOR AL PRIMER SER DERIVA DE EL.

REFLEXIONES SOBRE EL UNO (Ennéada V, 4).

1. — Si existe algo después del Primer Ser, necesariamente ha de proceder de El o inmediatamente, o por una cadena regresiva de intermediarios que lo una a El, y determine simultáneamente una jerarquización de segundos y terceros.—segundos, los que terminan en lo Primero, y terceros, los que terminan en lo segundo.

Es necesario, en efecto, que haya un algo anterior a todo, algo que debe ser simple y distinto de todo lo que le es posterior; existente por sí mismo; trascendente a lo que de él procede, y al mismo tiempo —de una manera típica— capaz de estar presente a los otros seres.

Este ser es en realidad el uno, y no otra cosa a la que se sobreañade el ser uno. De él es falso aún el afirmar: « Es el Uno »; no es objeto de concepto ni de ciencia, y se le denomina «lo que está más allá de la esencia».

Si no se diese un algo simple, exento de toda aleación y composición —algo en realidad uno— no se daría tampoco principio alguno. Y como este principio es simple y de él proceden todas las cosas, ha de bastarse a sí mismo en grado eminente, pues lo que no es primero necesita de lo que está antes que él, y lo que no es simple está supeditado a los elementos simples que comporta, ya que de la síntesis de ellos resulta su existencia.

Ese algo ha de ser además único; si existiera otro semejante a él, los dos serían uno solo; porque no se trata aquí de dos cuerpos, o de un único primer ser que sea cuerpo —ningún cuerpo en efecto, es simple; y además el cuerpo es algo engendrado y no