

.5  
e

# EDUCACIÓN

N<sup>OS.</sup> 111 - 112



**ÓRGANO DE LA AIVEDE**

**Asociación de Inspectores y Visitadores de  
Escuelas y Directores Técnicos Especiales**

SAN JOSÉ,

COSTA RICA

FEBRERO - MARZO

1 9 4 3

*SUMARIO:*

**LA NUTRICIÓN HUMANA  
Y LOS PROBLEMAS QUE PLANTEA**

*por el Dr. RAFAEL DE BUEN*

**Imprenta Española**

# EDUCACIÓN

ÓRGANO DE LA ASOCIACIÓN DE INSPECTORES,  
VISITADORES DE ESCUELAS Y DIRECTORES TÉCNICOS ESPECIALES.

Nos. 111 y 112

FEBRERO Y MARZO DE 1943

Tomos 20 y 21

## LA NUTRICIÓN HUMANA Y LOS PROBLEMAS QUE PLANTEA

Por el Dr. RAFAEL DE BUEN

Profesor de Biología en la Universidad de Costa Rica.  
Secretario del Consejo Nacional de Nutrición.

*(Continuación)*

Las vitaminas se descubrieron gracias a su acción biológica, utilizando animales a los cuales se sometía a un régimen alimenticio especial. Conociéndose tan sólo sus efectos, e ignorándose su verdadera naturaleza, se fueron distinguiendo representándolas por las letras del alfabeto. Gracias a la paciente labor de los investigadores, se van desentrañando, poco a poco, sus verdaderas características, descubriéndose así sus fórmulas químicas y su exacta composición. Son, sin embargo, varias las que no se han podido aún sintetizar; por ello la mayor parte de los autores siguen utilizando la clasificación alfabética primitiva.

Poseen las vitaminas ciertos caracteres que permiten separarlas en diferentes grupos. Podemos dividir las, por ejemplo, en liposolubles, que se disuelven en las grasas, y en hidrosolubles, que se disuelven en el agua. Pertenecen al primer grupo las A, D, y E, y están incluidas entre las hidrosolubles la B1, la serie incluida en el grupo B2 y la C.

La acción variable ejercida por la temperatura las di-

vide en termoestables, o sea las que no se alteran por el calor, y termolábiles, que comprende las que se destruyen con más facilidad. Integran el primer grupo las D, E y el complejo B2, y podemos incluir en el segundo las C, B1 y A, por orden de menor a mayor resistencia. Vemos que la que se altera más fácilmente es la C, especialmente cuando se encuentra en contacto con el aire. Los alimentos que contienen esta vitamina la perderán al cocinarlos; así sucede, por ejemplo, en el caso de la leche y de las verduras. Parece que la papa o patata, constituye una excepción, puesto que se ha observado que el calor no sólo no suprime la actividad de su vitamina C, sino que puede incluso acrecentarla. La vitamina A es más resistente y en gran número de casos no se destruye por la cocción. La B1 persiste generalmente, aunque el calor actúa con mayor o menor eficacia sobre ella, según las sustancias que la acompañan y el alimento en la que está contenida.

No siempre encontramos en los alimentos la vitamina activa. En ciertos casos contienen una sustancia que carece de acción, pero que el organismo es capaz de transformar y convertir en vitamina verdadera. Estas sustancias capaces de originar vitaminas activas reciben el nombre de previtaminas. Encontramos un claro ejemplo en el caso de la vitamina A, que aparece formada en ciertos alimentos animales (como la leche, la mantequilla, los tejidos glandulares, etc.); pero que puede originarse también en nuestro organismo a expensas de cierto compuesto inerte denominado carotena, que poseerá, por lo tanto, el carácter de previtamina. La carotena es un pigmento de color amarillento o rojizo que encontramos en abundancia en muchos vegetales.

Es también curioso el caso de la vitamina D, que contienen ya formada algunas sustancias de origen animal, como el aceite de hígado de bacalao y otros peces, la leche completa, los huevos y los hígados de determinados animales terrestres. Podemos adquirir así la vitamina activa, pero nuestro organismo es también capaz de sintetizarla por la acción de los rayos solares, especialmente los ultravioletas, sobre ciertos cuerpos inactivos, llamados esteroides, que tenemos bajo nuestra piel. Por ello la leche es más rica en esta vitamina cuando las vacas pastan en el campo, y per-

manecen largo tiempo al sol, y en cambio, llega a desaparecer cuando permanecen en los establos.

Parece también demostrado que hay animales capaces de formar la vitamina C, a partir de una previtamina inactiva. En cambio otros, entre los cuales se encuentra el hombre, son incapaces de efectuar esta síntesis biológica.

Hemos ya indicado que en los casos en que la alimentación no contiene alguna o varias de las vitaminas necesarias se producen diversos estados patológicos y hasta enfermedades que pueden alcanzar una extremada gravedad. Podemos citar entre ellas el escorbuto, el beri-beri, la pelagra, el raquitismo, la ceguera nocturna, la esterilidad, y otros diversos trastornos de los que nos ocuparemos en el transcurso de este estudio.

Debemos suponer que si la falta de una vitamina origina verdaderas enfermedades, con síntomas muy destacados, cuando tomemos cantidades insuficientes se producirán también una serie de trastornos que, sin llegar a originar un cuadro clínico muy aparente, perturbarán con mayor o menor intensidad el funcionamiento orgánico y la salud. Estos estados se denominan de precarencia o hipoavitaminosis y conviene que se les preste la mayor atención porque sus consecuencias son desastrosas para el normal desarrollo. Un individuo que padezca una precarencia de una o varias vitaminas se encontrará en un estado de debilidad que le predispondrá al ataque de diversas enfermedades, contra las cuales no logrará luchar ventajosamente.

En determinados casos se observa que el exceso de una vitamina puede también originar efectos perniciosos. Por este motivo puede resultar peligrosa la administración médica en cantidades demasiado elevadas de una o de varias vitaminas. Trabajando en el laboratorio con cobayos, se ha podido observar que si les damos un exceso de vitamina C, aparecen síntomas semejantes a los del escorbuto (hemorragias, lesiones en los huesos, etc.) Si alimentamos un animal con una dieta en la que entren determinados azúcares, como la galactosa y la lactosa, veremos que proporcionando grandes dosis de vitamina D se provocarán accidentes importantes. El exceso de vitamina D, por ejemplo, en preparados de ergosterol irradiado, produce en los animales de experimentación un progresivo enflaquecimien-

to que conduce a la muerte; causada por hemorragias estomacales, calcificación de las arterias y cálculos renales. Veremos que esta vitamina D regula el aprovechamiento del calcio y su normal fijación en los huesos. Su exceso en la dieta habrá dado lugar a una anormal distribución de este elemento y a su acumulación en el sistema circulatorio, riñones, etc.

Es fácil darse cuenta de que lo que necesita el organismo es el estímulo vitamínico siempre que esté comprendido entre ciertos límites, y perfectamente equilibrado. Cualquier desequilibrio, por defecto o por exceso, será capaz de originar un trastorno. Tanto daño podrá causar la carencia de una vitamina como su ingestión en dosis excesivamente elevadas. Para asegurar a nuestro cuerpo su normal funcionamiento y su perfecta salud hará falta que exista una relación favorable y un perfecto equilibrio entre todas las vitaminas que necesitamos.

Resultan aun más complicados estos problemas en la práctica por influir igualmente los diversos alimentos que integran nuestra dieta y aun las características individuales. Necesitamos no sólo una determinada cantidad de materias alimenticias, sino también el que guarden entre ellas las debidas relaciones de equilibrio. Para darse cuenta de los factores individuales nos bastarán unos sencillos ejemplos. Puede darse, por ejemplo, el caso de que un individuo no utilice debidamente todas las vitaminas que ingiere o que las destruya en forma exagerada. Será entonces indispensable que le administremos dosis mayores de las normales. El motivo puede ser, en ciertos casos, el que el individuo digiera mal las grasas, con lo cual no logrará asimilar en la debida forma las vitaminas liposolubles.

El conocimiento de las vitaminas ha experimentado progresos extraordinarios en estos últimos años. Quedan aún, sin embargo, muchos puntos oscuros que aclarar. Seguramente se llegará pronto a nuevos y maravillosos descubrimientos, que constituirán la base más segura para mejorar la salud de la humanidad. La labor paciente de los especialistas ha permitido determinar la naturaleza química de diversas vitaminas y se ha podido, incluso, llegar a preparar sintéticamente substancias que poseen las propiedades activas de algunas de las más necesarias. En el estu-

dio que vamos a iniciar nos podremos ocupar con más detalle del estado en que se encuentra su conocimiento.

**Vitamina A.**—Esta vitamina se conoce también con los nombres de antixeroftálmica, de crecimiento y anti-infecciosa. Pertenece al grupo de las liposolubles, siendo la menos estable de ellas. Es también termolábil, soportando mal especialmente el calor seco; en cambio resiste la acción del calor húmedo en el autoclave, aunque se eleve la temperatura a 120° centígrados durante varias horas. La destruye con facilidad el aire y actúan sobre ella los rayos ultravioleta.

Podemos encontrar la vitamina A ya activa en diversos alimentos, pero podemos también formarla en nuestro cuerpo a expensas de una previtamina, que no es otra cosa que el pigmento caroteno, abundante en diversos vegetales. Parece que en realidad pueden existir cuatro previtaminas, a saber: la carotena alfa, la carotena beta, la carotena gama y la criptoxantina. La carotena tiene por fórmula  $C^{40} H^{56} O$ , y la vitamina A la fórmula  $C^{20} H^{29} OH$ . Cada molécula de caroteno podrá formar dos de vitamina A, fragmentándose en dos partes iguales y fijando cada una de ellas una molécula de agua.

Fué descubierta en 1913 al comprobarse y determinarse las causas del variable valor biológico de las diferentes grasas alimenticias. En el año 1920 se pudo observar que podía formarse a expensas de la caroteno que, almacenada en el hígado, puede irse transformando en vitamina activa gracias a la acción de un fermento llamado carotenasa.

Uno de los primeros síntomas de la falta de esta vitamina es la ceguera nocturna (nictalopia). Por ello algunos autores han pensado que su administración a los que conducen automóviles podría disminuir el número de accidentes durante la noche. Los resultados obtenidos no han sido lo satisfactorios que podría esperarse. Parece que su acción sobre los órganos visuales es debida a que su carencia altera la estructura de las células epiteliales y especialmente de las mucosas. Al ser atacada la conjuntiva se origina la enfermedad llamada xeroftalmia, frecuente en los niños, y atribuida desde hace tiempo a trastornos alimenticios. Supone Wald que influye también en la visión al regular la

regeneración del pigmento llamado púrpura visual, necesario para la fijación de las imágenes. En efecto, este pigmento se forma en virtud de una serie de reacciones en las que interviene una substancia llamada retineno, que no es otra cosa que un carotenoide.

Cuando su carencia es más acentuada los epitelios pierden su aspecto normal y se queratinizan, es decir se endurecen considerablemente. Los epitelios más afectados son la córnea y la conjuntiva del ojo, los glandulares (en especial las salivares), los del aparato respiratorio, los del genitourinario y los del digestivo. Puede también alterarse la piel y en ella, especialmente, las glándulas sebáceas y las del sudor. Como la piel sirve para defendernos de las infecciones, los trastornos producidos por esta avitaminosis pueden hacer más fácil la penetración en el organismo de las bacterias patógenas. Debido a esta acción, y por su influencia general sobre la salud, algunos autores han dado a esta vitamina el nombre de anti-infecciosa.

Según algunos investigadores, actúa en la calcificación de los huesos. Al regular la distribución del calcio puede, incluso, permitir su fijación anormal en diversas partes, por ejemplo en los riñones y la vejiga (cálculos), y en las paredes arteriales. Por ello han pensado algunos en utilizar esta vitamina para combatir la arteriosclerosis.

Randoin y Simonet opinan que actúa en la división celular, influyendo así indirectamente en el crecimiento. Creen otros especialistas que origina una degeneración nerviosa, produciendo alteraciones en la mielina que recubre los nervios. También suponen algunos autores que tiene una acción antagónica a la de la hormona tiroxina, segregada por la glándula tiroides.

Reuniendo los conocimientos que se tienen sobre la acción de la vitamina A, podemos dividir los trastornos provocados por su carencia en graves y de menor importancia. Incluiremos entre los primeros la xeroftalmia; las infecciones epiteliales de los ojos, de la lengua, del tubo digestivo, de los riñones, de la vejiga de la orina, etc.; la debilidad y disminución de peso; los cálculos renales y vesicales, y las atrofas glandulares. Entre los trastornos menos graves podemos señalar el retraso en el crecimiento; la menor resistencia a ciertas infecciones; la disminución del apetito;

la ceguera nocturna; la sequedad de la piel; algunas diarreas, etc.

El hombre necesita normalmente unas 2.000 unidades internacionales, que están contenidas en unos 4 gramos de aceite de hígado de bacalao. Sabemos que es posible obtener la vitamina A activa en ciertos productos animales; la contienen en bastante cantidad los aceites de hígado de pescado, la mantequilla, el hígado de algunos animales terrestres, la yema de huevo y el queso. Se encuentra en proporción moderada en algunos pescados grasos, en el riñón, en ciertas glándulas y en la leche; en pequeña cantidad aparece en las carnes de buey y cordero, en los pescados blancos, en las aves y en la leche descremada. Las grasas vegetales carecen de esta vitamina, que sólo existe en pequeña proporción en el aceite de oliva y en menor cantidad aun en las partes grasas de algunas verduras, especialmente las espinacas.

Abunda en cambio en los vegetales la previtamina o carotena, que contienen en gran proporción la zanahoria, el mango y el camote. Encontramos carotena en cantidad moderada en los tomates, la calabaza amarilla y la soya, y es muy escasa en las papas, pepinos, coliflor, cereales, repollo blanco y algunos aceites vegetales.

A. O. Castellanos (1939), en un trabajo sobre riqueza en vitamina A de los hígados de pescado, señala que los de las merluzas, corvinas, pescadillas, sábalos y dorados, que son las especies más abundantes en los mares argentinos, poseen un valor vitamínico superior al mínimo exigido por la Farmacopea de los Estados Unidos y por la Británica, para el aceite de hígado de bacalao.

**Vitaminas B.**—Se incluyen en el grupo B una serie de vitaminas, cuya clasificación resulta difícil, por no conocerse aún exactamente las propiedades de algunas de ellas y por haber recibido diferentes denominaciones. Entre ellas sólo ha sido posible determinar la naturaleza química de la B1 (tiamina), de la riboflavina, del ácido y amida nicotínica y de la B6. Presentan el carácter común de ser hidrosolubles y la mayor parte de ellas termoestables.

Aunque no nos ocuparemos más que de las principales, vamos a dar una idea de las admitidas por diversos autores.

Tenemos en primer lugar la B1 (Tiamina) alcalilábil, que actúa como preventiva y curativa del beri-beri en el hombre y de la llamada polineuritis en las aves.

El grupo B2 comprende un gran número, cerca de una docena, de las que podemos mencionar las siguientes:

La riboflavina, o lactoflavina, también alcalilábil, que parece indispensable para el normal crecimiento y para la conservación de la salud en las ratas y en los perros.

El ácido y la amida nicotínica, llamada también P-P por algunos autores, de carácter alcaliestable y que sirve para curar la pelagra humana y otras enfermedades semejantes en los animales.

La vitamina B6, alcaliestable y absorbida por las tierras de infusorios, que cura la dermatitis de las ratas.

El factor filtrable, sin el cual no se verifica el crecimiento normal de las ratas y de los polluelos y que cura la anemia nutritiva de los monos y la dermatitis de los polluelos.\*

El factor B3 de Williams, termolábil, indispensable para el crecimiento de los palomos.

El factor B4 de Schulz y Laqueur, alcalilábil, que facilita el normal crecimiento de las ratas y cura la parálisis de las ratas y de los polluelos.

El factor B5 de Peters, termoestable, necesario para el crecimiento de los palomos.

El factor B7, o factor L, que no influye en la polineuritis pero cura las alteraciones digestivas de las palomas que sufren el beri-beri.

El factor filtrable (llamado Y) y el factor W, que han podido ser aislados en el hígado y que actúan en el crecimiento de las ratas.

El factor H, o de Gyorgyi, de naturaleza amino-ácida.

La carencia de las vitaminas B puede originar, como veremos, diversos trastornos, especialmente accidentes digestivos seguidos de una serie de disturbios nerviosos (parálisis, polineuritis, paresias, etc.), que determinan al final la muerte. La falta de algunas, como el ácido nicotínico o su amida y las B6 y el factor filtrable, origina una serie de enfermedades de la piel. Otras de este complejo influyen en el crecimiento de diversos animales. Para comprender mejor su acción vamos a estudiar las más conocidas.

**Vitamina B1.**—Ha sido también llamada antineurítica. Fué descubierta en 1927 y, conocida más tarde su fórmula química, ha sido posible prepararla sintéticamente. Se acostumbra a fabricar el clorhidrato, conocido con el nombre de "cloruro de tiamina", cuya fórmula es  $C^{12} H^{13} O N^4 S C H C$ .

La carencia de esta vitamina produce el beri-beri, enfermedad que sufren los que comen casi exclusivamente arroz limpio, desprovisto de sus cascarillas. El beri-beri en sus formas más graves presenta síntomas nerviosos y del aparato circulatorio, como, por ejemplo, alteraciones nerviosas periféricas, con degeneración y atrofia muscular; descenso de la temperatura; parálisis musculares; convulsiones; tétanos; además, dilatación cardíaca; hipertensión; aceleración circulatoria, etc. Parece que antes de iniciarse los primeros síntomas graves el enfermo experimenta una pérdida de peso y del apetito, frecuentes vértigos, nerviosidad, pereza, calambres, sensación de ardor en diversos puntos del cuerpo, etc. Todos estos síntomas desaparecen si se suministra al paciente las dosis necesarias de vitamina B1.

La tiamina se puede emplear con éxito en el tratamiento de diversos estados nerviosos, como la neuritis alcohólica, en el embarazo, en la pelagra, y da excelentes resultados para obtener un desarrollo favorable en los niños de pecho y de corta edad. También ha sido utilizada ventajosamente para evitar los vómitos en el embarazo. Experiencias efectuadas con ratas demuestran que cantidades de esta vitamina, que sean justamente las indispensables para conservar la salud, resultan, sin embargo, insuficientes para asegurar un crecimiento normal. También se ha comprobado, en los mismos animales, que debe ejercer una cierta influencia en la secreción tiroidea. Así, si damos tiroides desecado a una rata, incluido en una alimentación que no tenga B1, disminuirán rápidamente las reservas de esta vitamina. Si llegado este momento se la administramos, veremos que aumenta la tonalidad de sus músculos y la intensidad de los movimientos intestinales, que aseguran la digestión.

La vitamina B1 es bastante resistente al calor. Se destruye a los 130° centígrados en ambiente seco, y en dos ho-

ras si se somete a 120° centígrados en una atmósfera húmeda. Se oxida con bastante facilidad, especialmente a partir de 50° centígrados.

El beri-beri es frecuente donde la alimentación tiene por base el consumo de arroz limpio: Japón, China, el Archipiélago Malayo, el oriente de la India, etc. En las Antillas y en el Brasil se le ha dado el nombre de "enfermedad de las azucareras".

Pueden calcularse las necesidades humanas de esta vitamina en unas 300 unidades internacionales al día, que equivalen aproximadamente a unos 30 gramos de levadura seca. Los alimentos que la contienen en mayor proporción son: la levadura de cerveza (7.500 unidades internacionales en 100 gramos), el trigo entero, (1.050 unidades), el tocino, (300), la harina de avena (200), las lentejas y las nueces (150). Se encuentra en menor cantidad en el mijo, en el buey, en la leche, en el camote, en la fruta de pan y en otras diversas frutas. También aparece en escasa proporción en el pan blanco, el pepino y la calabaza. El pan integral es bastante rico en vitamina B1, pero se elimina al preparar las harinas blancas, por estar contenido en las cubiertas del trigo, con las que se prepara el salvado. Se da así el caso curioso de que el pan blanco, consumido normalmente, ha perdido muchas de sus propiedades beneficiosas por desaparición de esta vitamina, y en cambio el salvado, en el que ha quedado en bastante proporción, es empleado para la alimentación del ganado.

**Vitaminas del complejo B2.**—De este complejo sólo se ha podido sintetizar la riboflavina o lactoflavina, el ácido nicotínico y su amida y la llamada B6.

El pigmento amarillo de fluorescencia verde, llamado flavina, aparece en la leche descremada (lactoflavina), en la levadura, en los músculos y riñones, en la clara de huevo (ovoflavina), en el extracto de malta, en el tomate, en ciertos jugos de frutas, etc. La lactoflavina pura, cuya fórmula parece ser  $C^{17} H^{20} O^6 N^2$ , es la preparación más activa de esta vitamina B2.

Se conoce la acción de la lactoflavina gracias a los trabajos del Dr. Sebrell y de Butler, Vilters y Spies. Uno de los primeros síntomas de su carencia es la aparición de le-

siones en la comisura de los labios, el aspecto rugoso que toma la piel de la nariz y las erosiones en derredor de los ojos. El enfermo nota sequedad, picor y ardor en los ojos, le molesta la luz, aparecen granulaciones e irritación en la conjuntiva y especialmente en los párpados inferiores. Si se le suministra lactoflavina los síntomas desaparecen y el paciente recobra su salud y bienestar. Parece que esta vitamina aumenta también la eficacia de la amida o del ácido nicotínico en el tratamiento de la pelagra.

Fueron Randoin y Simonnet (1925) los que demostraron que la vitamina B2 es diferente de la B1. Se distinguen por su variable resistencia al calor, en forma que una cocción algo prolongada hace desaparecer en los alimentos el factor antineurítico (B1) y en cambio persiste el B2. Parece que también se une a la B2 la que se ha llamado B3, que posee los mismos caracteres, pero que ha podido ser aislada gracias a las experiencias de Randoin y Lecocq. Según algunos autores la B3 debe influir en la secreción láctea.

En general la carencia del complejo B2 origina una serie de trastornos graves y hasta la muerte de los animales que se emplean en las investigaciones. Influye en el sistema nervioso, en la actividad de algunas glándulas endocrinas (especialmente las suprarrenales y la tiroides). Parece ejercer una acción destacada en el crecimiento, excitando el metabolismo respiratorio y la oxigenación de los tejidos. En esta forma mejora la asimilación, especialmente de los carbohidratos, y aumenta a la vez el contenido de glucógeno en el hígado. La avitaminosis del complejo B2 ofrece como caracteres principales, según algunos autores, la detención del crecimiento, desnutrición, pérdida de peso, debilidad general, etc.

La vitamina B2 suele estar asociada a la B1 en los alimentos. La leche contiene más de la primera; mientras la lechuga, la zanahoria, la yema de huevo y los cereales en germinación contienen mayor proporción de B1. Encontramos la lactoflavina en la levadura de cerveza (2.250 unidades internacionales en 100 gramos), el tocino (600 unidades), el hígado (800), las semillas de trigo en germinación (500), los huevos de gallina (230 unidades en 100 gramos), etc.

El ácido nicotínico y la amida nicotínica dan excelentes resultados en la curación de la enfermedad denominada pe-

lagra. Si se administra al enfermo en dosis apropiadas desaparecen los síntomas, especialmente las lesiones digestivas y las de la piel, y algunos otros trastornos característicos. La pelagra afecta principalmente a la piel, al tubo digestivo y al sistema nervioso. Uno de sus primeros síntomas es el edema y el endurecimiento de la punta de la lengua, que luego se va extendiendo por todo este órgano. También se observan irritaciones en la boca y en las encías y faringitis; más adelante aparecen vómitos y náuseas, diarrea, etc. La piel se irrita al principio, como cuando se permanece excesivo tiempo al sol, pero después toma un color pardo rojizo; se desprende la piel y la que queda debajo tiene un tono rojo anormal. Cuando la enfermedad está más adelantada aparecen otros síntomas, como alucinaciones y delirios. Durante todo el ciclo morboso el enfermo pierde peso, sus fuerzas se debilitan, aumenta su nerviosidad, siente dolores abdominales, etc.

La pelagra se combate eficazmente suministrando diversos preparados nicotínicos. Puede emplearse el ácido nicotínico, la amida nicotínica, el nicotinato de sodio, la amida dietílica del ácido nicotínico (niquetamida) y aun otros compuestos semejantes. Administrada a tiempo hace desaparecer todos los síntomas de la enfermedad y el paciente recobra la salud y las fuerzas. Parece que el ácido y la amida nicotínica dan también buen resultado en la curación de algunas afecciones cutáneas (irritación de la piel por la acción del sol, seborreas, lupus, etc.); en determinados trastornos digestivos (diarreas, inflamaciones del intestino recto con hemorragias, estreñimiento, etc.) y en la intolerancia de ciertos medicamentos (sulfamidados). También ha sido utilizada para evitar los accidentes de los que manejan los rayos X y las sustancias radiactivas. Parece que las necesidades diarias son de unas 450 unidades internacionales para el hombre normal, equivalentes a aproximadamente 40 gramos de levadura seca.

La vitamina B6 o piridoxina ha sido sintetizada artificialmente. Poco después, en 1938, comenzó a estudiarse su acción biológica. Spies, Bean y Ashe comprobaron que ejercía una influencia muy beneficiosa en enfermos que no se habían curado completamente con un tratamiento de tiamina, lactoflavina y ácido nicotínico. Vilter, Schiro, y otros

autores, obtuvieron favorables resultados en ciertas anemias, en trastornos nerviosos y en la debilidad y rigidez musculares. De todas maneras los resultados que se han conseguido hasta la fecha no son completamente concluyentes y parece necesario multiplicar las investigaciones antes de pronunciarse definitivamente sobre su verdadera acción.

Los alimentos más ricos en vitamina B2 (y probablemente también en ácido nicotínico y en vitamina B6, es decir, en las principales de todo el complejo), son los siguientes: levadura, yema de huevo, leche, hígado, zanahoria, camote, banano, soya, papas, buey, etc. La contienen en proporción moderada la cebolla, el tomate, el nabo, las frutas y el trigo entero. Aparece en pequeña cantidad en el arroz limpio, la harina de trigo, el mijo, la piña, la cebada y el centeno.

**Vitamina C.**—Se ha podido obtener sintéticamente y se ha visto que se trata del ácido ascórbico (ácido cevitámico), cuya fórmula es  $C^6 H^8 O^6$ .

La falta de esta vitamina produce el escorbuto, que es la enfermedad por carencia que hace más tiempo que se conoce. Ya hemos indicado al comienzo de este estudio que pronto pudo atribuirse a la falta de alimentos frescos, especialmente vegetales, en la dieta. A principios del siglo actual Holst y Froehlich efectuaron la investigación experimental del escorbuto, y en 1919 Drummond la denominó vitamina C.

Hemos visto que el elemento activo de esta vitamina parece ser el ácido ascórbico, que cuando está puro es un polvo blanco, de finos cristales, que se funde a  $192^{\circ}$  y se disuelve en el agua a la que da una reacción ácida. Sabemos que es poco resistente al calor, y menos si se encuentra en un medio alcalino, y que por ello se pierde generalmente al cocer los alimentos que la contienen. Pierde igualmente su actividad cuando se oxida en contacto con el aire.

Ha sido descubierta en 1936 otra vitamina muy semejante a la que se ha llamado vitamina C2 y también P, o de permeabilidad capilar. Especialmente Szent-Gyorgyi ha defendido la existencia de este factor C2 o citrina, que parece actuar sobre la permeabilidad de los vasos y la fragilidad

de las paredes de los capilares. Su carencia puede originar la aparición de edemas.

Se ha utilizado especialmente el cobayo para la producción del escorbuto experimental. Si suprimimos en su alimentación la vitamina C, veremos que a los 15 días aparecen los primeros síntomas, especialmente hinchazón de las encías, de las articulaciones posteriores, y hemorragias. Se inician más tarde las deposiciones sanguinolentas, el rápido enflaquecimiento y la caída de los dientes. A los 28 a 32 días los animales mueren y su autopsia señala abundantes hemorragias en distintas partes del cuerpo (subcutáneas, intramusculares, viscerales y óseas) y una congestión de la médula de los huesos.

En el hombre comienza el escorbuto por palidez, dolor en las encías, enrojecimiento de la piel con hemorragias, apatía y tristeza. Más adelante se hinchan las encías y las piernas, aumentan y se generalizan las hemorragias, y se caen los dientes. Finalmente el enfermo tiene gran dificultad para respirar, sus heces son sanguinolentas y se observa una putrefacción general, seguida de muerte por síncope.

El escorbuto es también frecuente en los niños (enfermedad de Barlow), especialmente entre los 6 y los 18 meses. Sus síntomas son parecidos a los de los adultos, pero adquieren menor intensidad.

Como el ácido ascórbico posee propiedades reductoras hay que pensar que debe ejercer una acción importante en los diversos procesos de fermentación que tienen lugar en nuestro organismo. Se encuentra en todos los tejidos, pero en pequeña proporción en la sangre y los músculos y en cantidad mucho mayor en ciertas glándulas, especialmente en las suprarrenales, pituitaria, cuerpo lúteo y timo del niño. Se almacena en grandes cantidades en nuestro cuerpo y se elimina por la orina, más en los adultos (alrededor de 15 a 20 miligramos al día) que en los niños (de 1 a 2 miligramos por día).

Parece que ejerce un papel importante en las reacciones químicas celulares de oxidación y de reducción y que por ello actúa beneficiosamente en la regeneración de los tejidos, en el buen estado de los vasos sanguíneos y en la multiplicación celular. Suponen varios autores que tal vez su carencia no producirá siempre escorbuto, pero que en to-

dos los casos dará origen a una debilidad orgánica y a un aumento de la sensibilidad para adquirir ciertas enfermedades. Por ello ha sido denominada vitamina de la salud.

Demuestran algunas experiencias que las ratas y los perros pueden sintetizar la vitamina C en su organismo, seguramente a expensas de alguna previtamina. Por esta causa no se observa en estos animales ninguno de los trastornos debidos a su carencia.

La unidad internacional de esta vitamina C se expresaba antes diciendo que era la cantidad contenida en 0.1 centímetro cúbico de jugo de limón. Se define ahora como la actividad de 0.05 miligramos de ácido ascórbico, lo que equivale aproximadamente al contenido de 0.1 centímetro cúbico de jugo de limón. El hombre adulto necesita unas 500 unidades diarias, o sea alrededor de 50 centímetros cúbicos de jugo de limón, o también unos 25 miligramos de ácido ascórbico. La vitamina C se elimina constantemente por la orina, y en mayor cantidad durante el curso de las enfermedades infecciosas. Encontramos el ácido ascórbico en la leche de mujer (4 miligramos %) y en la de vaca (1 a 2 miligramos %). Aparece también en el pimentón (220 miligramos por 100 gramos), el perejil (180 miligramos), los guisantes (124 miligramos), las naranjas (82 miligramos), la col verde (90 miligramos), el jugo de limón (65 miligramos) y las espinacas (60 miligramos). Según S. Recalde Gamboa (1938), el mango contiene 92 miligramos en 100 gramos y la guayaba 68 miligramos en igual peso. La vitamina C contenida en la leche va menguando después del ordeño y desaparece al cabo de unas 24 horas. La pasteurización de las leches, a 85° centígrados durante tres minutos, destruye aproximadamente el 66 %; a 65° se suprime por completo su acción al cabo de una hora.

Además de los alimentos que hemos indicado, son ricos en esta vitamina las frutas agrias y ácidas, los espárragos, la lechuga, los tomates, los rábanos, los frijoles verdes, la piña, la cebolla, la uva, el trigo germinado, las papas. Contienen muy poco o nada las semillas secas, los pescados, las carnes saladas y los vegetales secos.

Los niños criados por sus madres reciben suficiente cantidad de esta vitamina, pero empleando la lactancia artificial, e hirviendo la leche, se destruye por completo. Por ello

conviene dar al niño una cierta cantidad de jugo de naranja, de uva, o de otra fruta que la contenga en suficiente proporción.

**Vitamina D.**—Ha recibido el nombre de antirraquítica, por su acción en el desarrollo del esqueleto, debida a la influencia que ejerce en la utilización normal del calcio y del fósforo. La contienen al estado activo algunos alimentos, pero también puede formarse por irradiación del ergosterol mediante los rayos ultravioletas, siendo su fórmula  $C_{28}H_{43}O$ . Se encuentra pura especialmente en los aceites de pescado; suponiendo algunos autores que no es idéntica a la que se prepara irradiando los esteroides, hasta el punto de llamar D1 a la naturalmente activa y D2 a la preparada por la irradiación del ergosterol. El ergosterol irradiado es liposoluble y se altera a  $130^{\circ}$  centígrados, en contacto con el aire. Cuando irradiamos ergosterol, no sólo obtenemos la vitamina antirraquítica muy activa, sino también algunos productos que carecen de poder y que en cambio son sumamente tóxicos (taquisterina y toxisterina).

Fué Windaus en 1931 el primero que obtuvo la vitamina antirraquítica cristalizada, tratando el ergosterol por los rayos ultravioletas. Sin embargo, se comprobó que lo que había conseguido era una mezcla de la que, al año siguiente, fué posible separar la verdadera vitamina, a la que se llamó calciferol o D. Darbey y Clarke han estudiado aceites de sargazos del Atlántico que poseen la actividad de la vitamina D. Si tenemos en cuenta que estas algas sirven de alimento a gran número de peces podemos explicarnos fácilmente su origen en los aceites de hígado de bacalao y otras muchas especies.

La vitamina D regula la normal asimilación del calcio y del fósforo; facilitando así la formación del esqueleto y de los dientes. Su uso terapéutico evitará el raquitismo infantil y actuará también en otros trastornos debidos a un anormal metabolismo del calcio, como, por ejemplo, en la tetania infantil (contracciones musculares) y en la osteomalacia. Su papel en la formación y en la fortificación de los dientes será muy importante; aunque pueda haber otros motivos capaces de ocasionar las caries y otras alteraciones de los dientes, que no podrán por ello ser evitados con la

administración de esta vitamina. Se comprende que, dada su misión, serán mayores las necesidades de D durante la infancia y, en general, en los períodos en que sea más activa la osificación.

Esta vitamina, como casi todas las demás, aumenta la resistencia contra las enfermedades infecciosas, al mejorar la condición física de los individuos. Servirá también para acelerar la calcificación en los casos de fracturas de huesos y para la calcificación de las cavernas pulmonares en la tuberculosis. Si se administra en cantidades excesivas se pueden originar depósitos calcáreos en diversas partes del organismo, especialmente en las arterias gruesas, en los pulmones, en el corazón, en los riñones y en el estómago.

La falta de esta vitamina determina, especialmente en los jóvenes, un desarrollo anormal del tejido cartilaginoso y del óseo, no formándose en este último suficientes osteoblastos y células óseas. El motivo habrá que buscarlo no solamente en los efectos de una fijación deficiente del calcio, sino también en que no se acumula en las debidas proporciones con el fósforo, al cual está asociado en los huesos.

Teniendo en cuenta que los preparados de vitamina D son siempre algo tóxicos, es peligrosa su administración en exceso. Parece que sucede lo mismo si se usa el aceite de hígado de bacalao y el de otros peces. Collazo, Varela y Rubino (1929), han comprobado que si se da a un animal un exceso de aceite de hígado de bacalao y de ergosterol irradiado, (dosis hasta 10.000 veces mayor de la normal), se origina constantemente una pérdida de peso, una calcificación anormal y se manifiestan alteraciones en el organismo, esclerosis arterial, tumores gástricos parecidos al adenoma, infiltraciones calcáreas en diversos tejidos, etc. Goormygh y Handorsky (1938) han visto que, en iguales condiciones, se producen en el perro esclerosis renal, hipertensión, alteraciones en las paredes arteriales, etc., aun en el caso en que las dosis no sean demasiado elevadas.

El hombre podrá obtener la vitamina D, que necesita, gracias a los alimentos que la contienen, como el aceite de hígado de bacalao y de otros peces, (tiburón, atún, etc.), la levadura de cerveza, la leche y la mantequilla de vacas que permanecen al sol al alimentarse en los prados, el hígado de pollo, etc. El valor vitamínico de éstos, y de algunos

alimentos más, es el siguiente, calculado en unidades internacionales por cada 100 gramos: aceite de hígado de atún (3.000.000), aceite de hígado de bacalao (15.000), anguilas (2.500), salmón rojo (900), sardinas en aceite (160), mantequilla en verano (150), cacao (100), huevos de gallina (95) y nata (55). Las necesidades humanas pueden evaluarse en unas 300 unidades diarias, que equivalen a unos 4 gramos de aceite de hígado de bacalao. El ergosterol irradiado es muchísimo más activo. Algunos alimentos pueden enriquecerse en poder antirraquítico sometiéndolos a la acción de las radiaciones químicas, que transforman los esteroides que contienen en vitamina D activa. Se venden así en el comercio leches irradiadas, huevos de gallina irradiados, etc. Además, el hombre puede sintetizar esta vitamina en su propio cuerpo, sometiéndolo a la acción de los rayos ultravioletas solares, o mediante focos luminosos especiales.

**Vitamina E.**—Los fisiólogos Evans, Sure y Bishop (1922) publicaron las primeras experiencias demostrativas de ciertos trastornos en la fertilidad debidos a una deficiencia alimenticia. Se producía en los machos la desaparición progresiva de los espermatozoos y una reabsorción de los embriones en las hembras. Los machos perdían por completo sus facultades reproductoras; las hembras podían ser fecundadas pero no originaban nuevos hijos, debido a la muerte y reabsorción de los fetos.

La vitamina E ha sido por este motivo llamada de la reproducción. Es liposoluble y termoestable, resistiendo temperaturas hasta de unos 220° a 250° centígrados. Soporta bien la acción de la luz y no se altera por oxidación. Fue sintetizada en 1938 por Karrer, que obtuvo un cuerpo llamado tocoferol que posee la actividad de esta vitamina. Su fórmula parece ser  $C^{29} H^{50} O^2$ . Euler cree que se parece mucho al pigmento amarillo de los vegetales, denominado xantofila.

Como resultado de varios trabajos con las grasas vegetales, Sure (1925) estima que se pueden dividir en cuatro grupos: 1° las que no provocan la fertilidad (aceites de lino y de sésamo, manteca de coco); 2° las que originan la fertilidad en los animales pero no la secreción de la leche en las hembras (aceites de oliva y de soya); 3° las que favore-

cen la fertilidad y actúan en forma incompleta en la lactancia, (aceite de semilla de algodón); y 4º las que facilitan tanto la fertilidad como la secreción láctea (aceite de semilla de trigo, de maíz, etc).

La carencia de vitamina E da lugar en la hembra al aborto. Si se prolonga, aparece una degeneración sexual y la esterilidad completa en el macho y después se inician una serie de ulceraciones en la piel, caquexia y hasta la muerte. Parece también que se puede originar una parálisis por la aparición de lesiones en los músculos y en los nervios. Sin embargo, aun no se conoce bien la acción de esta vitamina, encontrándose su estudio en sus comienzos. Mientras no se realicen abundantes estudios experimentales, en animales diversos, es prematuro su empleo en el hombre.

Siendo liposoluble, se encontrará la vitamina E en ciertos aceites, especialmente vegetales. La contiene el aceite de trigo en germinación, el de maíz, el de maní, el de oliva, el de nuez, etc. También se ha comprobado su presencia en la lechuga verde, en las carnes, en la mantequilla, en la leche, en el hígado de buey, etc. Daremos algunos datos numéricos:

Aceite de semilla de trigo	0.53 %	del peso total		
Lechuga seca	0.55 %	" "	" "	" "
Aceite de linaza	0.008%	" "	" "	" "
Aceite de oliva	0.005%	" "	" "	" "
Aceite de ajonjolí	0.0027%	" "	" "	" "
Músculo de caballo	5.3	miligramos	por	kilogramo
Riñón de caballo	6.2	" "	" "	" "
Corazón de caballo	4.8	" "	" "	" "
Hígado de caballo	13.1	" "	" "	" "
Músculo de vaca	5.8	" "	" "	" "
Hígado de vaca	9.5	" "	" "	" "
Grasa de cerdo	2.2	" "	" "	" "

**Vitamina F.**—Fué estudiada especialmente por Evans y Burr en 1927, que observaron que su carencia provocaba en las ratas una sequedad en la piel y ciertas alteraciones cutáneas. En 1930 se descubrió que la pretendida vitamina F no era otra cosa que determinados ácidos grasos no saturados y especialmente el linoleico que, conteniéndolo en

cantidad suficiente casi todos los alimentos grasos habituales, no provocaba nunca síntomas aparentes de carencia en el hombre.

La Comisión Cooperativa sobre vitaminas, de los Consejos de Farmacia y Química y de la Alimentación, de la Asociación Médica Americana, tomó en 1929, el acuerdo de que no se emplee el nombre de vitamina F para referirse a los ácidos linoleico o linoléico, a los ácidos grasos, o a las mezclas de estos ácidos. En vista de ello parece que debe desaparecer la que se llamó vitamina F.

**Vitamina K.**—Fue descubierta por Dam en 1929, recibiendo el nombre de vitamina de la coagulación sanguínea porque su falta origina hemorragias subcutáneas y musculares, al parecer por un retraso en la formación de coágulos en la sangre, debido a falta de protrombina. Se extrae de la alfalfa, del hígado de cerdo, del pescado podrido y de la levadura de cerveza. Las experiencias efectuadas con aves demuestran que son mucho más sensibles que los mamíferos a la acción de esta vitamina.

La vitamina K es liposoluble y parece que su presencia es indispensable, como lo habían señalado los autores que primero la estudiaron, para que se mantenga en proporción normal la protrombina de la sangre, cuya disminución favorece las hemorragias. Según algunos especialistas influye también la presencia de la bilis del hígado, ya que si falta, por obturarse el conducto por el que se vierte al intestino, se observa una disminución de la protrombina, que se corrige administrando la vitamina K asociada a las sales biliares. Parece igualmente demostrado que algunos recién nacidos tienen durante los primeros días poca vitamina K y proporcionándosela se pueden evitar ciertas hemorragias neonatales.

## SALES MINERALES.

Son varios los motivos por los cuales nuestro organismo necesita asimilar un cierto número de sales o elementos minerales. Algunos, como el calcio y el fósforo, hacen falta para formar los huesos y los dientes. Otros, como el yodo, re-

sultan esenciales para el buen funcionamiento de determinadas glándulas (tiroides). Algunos se encargan de mantener constantes los caracteres de nuestros medios líquidos internos. La mayoría actúan como catalizadores, es decir, activando la serie de reacciones químicas que tienen lugar en nuestro cuerpo y gracias a las cuales es posible la asimilación y el normal aprovechamiento de los diversos alimentos que tomamos.

Es sabido que los catalizadores ejercen su beneficioso influjo aunque se encuentren en cantidades pequeñísimas. Actúan simplemente por su presencia, de tal manera que permanecen inalterables en las reacciones que estimulan o que provocan, y que alcanzan una gran intensidad.

Caracteriza principalmente a la vida la extraordinaria rapidez de los cambios químicos en los organismos. Las reacciones entre unos cuerpos y otros, que son extraordinariamente lentas en la materia mineral, se realizan con una inusitada rapidez en los seres, gracias a que disponen de abundantes catalizadores y de otras sustancias aun más activas denominadas fermentos.

Actuando como catalizadores algunos elementos minerales, su carencia perturbará hondamente la serie de reacciones que aseguran la utilización de los alimentos. No basta comer mucho, siendo indispensable aprovechar bien todo lo que comemos.

La cantidad de elementos minerales necesarios a un organismo variará de unos individuos a otros y aun en las diferentes épocas de la vida de un hombre. Influirán las características personales y también el equilibrio en que se encuentran las diversas sales, es decir, la proporción relativa de cada una de ellas.

Ejercerán una influencia diversos factores, entre ellos, el trabajo que se realice, las épocas de mayor o menor crecimiento, el embarazo y la lactancia en la mujer, etc. Tomando un término medio, podemos estimar que el hombre adulto necesita diariamente unos 10 gramos de sal común, 3 gramos de potasio, 1.50 gramos de manganeso, 1.30 gramos de fósforo, 0.75 gramos de calcio, 0.35 gramos de magnesio, 0.015 gramos de yodo y otro tanto de hierro, 0.002 gramos de cobre, y cantidades aun menores de azufre, cobalto y zinc. Sabemos también, que nos hacen falta pequeñísimas

proporciones de aluminio, boro, bromo, flúor, níquel y silicio; cuya existencia ha podido ser comprobada en el cuerpo humano.

Si estudiamos la composición química de un individuo adulto, veremos que contiene los siguientes elementos minerales, en las proporciones que se indican:

Calcio . . . . .	1.5	%
Fósforo . . . . .	1.0	%
Potasio . . . . .	0.35	%
Azufre . . . . .	0.25	%
Sodio . . . . .	0.15	%
Cloro . . . . .	0.15	%
Magnesio . . . . .	0.05	%
Hierro . . . . .	0.004	%
Manganeso . . . . .	0.0003	%
Yodo . . . . .	0.00004	%

Encontraremos, además, trazas de cobre, de zinc, de flúor, de silicio, de aluminio, etc.

Los alimentos que ingerimos normalmente, suelen contener suficiente sodio, potasio, magnesio y fósforo. En cambio, es frecuente que existan deficiencias en el calcio, el hierro y el yodo.

**Calcio.**—El organismo necesita este elemento para formar las partes mineralizadas de los huesos y de los dientes; interviene también en la coagulación de la sangre haciendo menos peligrosas las hemorragias; hace falta para la coagulación de la leche en el estómago en los procesos digestivos y actúa en la excitabilidad y en la conductibilidad nerviosa y muscular, modificando las relaciones de sincronismo que deben existir entre los nervios y los músculos.

La utilización del calcio por nuestro organismo depende y está regulada por un elevado número de factores. Se puede comprobar que influyen, entre otras causas: el equilibrio del calcio con otros elementos minerales, especialmente el fósforo; las vitaminas liposolubles, principalmente la A y la D; algunas hormonas, o sea las sustancias que segregan las glándulas de secreción interna (sexuales, timo, hipófisis, suprarrenales, paratiroides y tiroides); las radiaciones

solares, en especial las ultravioletas, al actuar directamente sobre nuestro cuerpo o sobre ciertos alimentos, etc.

En la buena asimilación del calcio influyen además del fósforo, otros elementos, especialmente el magnesio y el potasio, con los cuales mantiene un marcado antagonismo. Así el potasio (lo mismo que la insulina pancreática) excita el sistema nervioso del gran simpático, mientras que el calcio actúa tonificándolo (como la adrenalina). El magnesio paraliza el sistema nervioso central, o céfalo-raquídeo, mientras que el calcio lo activa.

Aparece en nuestro cuerpo el calcio principalmente en la parte mineralizada de los huesos, donde se encuentra al estado de carbonato, (6.6 %), y al estado de fosfato, (60%). Nuestro organismo contiene aproximadamente de 0.7 a 1.4 % de su peso total de calcio. De esta cantidad corresponde un 99 % a los huesos y dientes.

La falta o la escasez de calcio origina una serie de trastornos, entre los que citaremos: un desarrollo deficiente del esqueleto (raquitismo) y de los dientes (caries y deformaciones), atonía cardíaca, tétanos o sea contracciones musculares involuntarias, excesiva irritabilidad, hemorragias peligrosas por deficiente coagulación de la sangre, etc.

Ya hemos indicado que un individuo adulto necesita alrededor de 0.75 gramos de calcio al día. En los momentos de crecimiento los niños pueden necesitar hasta 1 gramo y la mujer embarazada, o que esté criando, hasta 3 y 4 gramos, en determinadas circunstancias.

El calcio se encuentra principalmente en el queso, en las sardinas en aceite, en la leche, en ciertas legumbres, en la yema de huevo, en los espárragos, en la zanahoria, en los nabos, en la coliflor, etc. Son pobres en este elemento las papas, la carne, la harina, el maíz, el arroz, algunas leguminosas, etc.

**Cloro y sodio.**—Conviene estudiar conjuntamente estos dos elementos puesto que son los que integran la sal común, que constituye una de las sustancias que no pueden faltar en nuestra alimentación. Se comprende que debe ser así, sabiendo que la vida se desenvuelve siempre en un medio líquido, ya que las células están bañadas por plasmas interiores. Estos plasmas tienen que poseer una constitución

constante y están integrados por agua que lleva en disolución diversas sales, entre las que domina el cloruro sódico o sal común (aproximadamente 8 gramos por litro). Los plasmas tienen la misma composición que las aguas de los mares, pero con una concentración mucho menor.

Gracias a la salinidad que poseen los líquidos que bañan nuestros tejidos, pueden verificarse los fenómenos de ósmosis de una manera favorable. Si separamos por una membrana orgánica permeable dos soluciones salinas, de diferente concentración, se originará a través de la membrana una corriente que irá desde la menos a la más concentrada. Como nuestro organismo tiene que tomar del exterior las substancias que necesita para su vida, su absorción será posible gracias a que los líquidos que bañan nuestro cuerpo, están más concentrados que los que contienen los alimentos digeridos. A través de las paredes del intestino, (que actúan de membrana orgánica), se verificará un fenómeno de ósmosis, en virtud del cual los líquidos del quilo, producto de la completa digestión de los alimentos, pasarán al interior del organismo. Se comprende perfectamente, en vista de ello, el importante papel desempeñado por la sal común, y la necesidad de incluirla en una forma regular en nuestra dieta.

Uno de los fermentos estomacales, que utilizamos para la digestión de las proteínas, denominado pepsina, actúa únicamente en medio ácido. Por ello tenemos en el estómago ciertas glándulas que segregan ácido clorhídrico. Para formararlo necesitamos el cloro, que obtendremos de la sal común (cloruro sódico).

Estudiando la composición de la orina y del sudor, comprobamos que estamos eliminando continuamente una cierta cantidad de sal común. La orina contiene normalmente unos 10 gramos por litro, y el sudor medio gramo en igual volumen.

¿Que sucederá si disminuye la proporción de cloruro sódico en nuestros plasmas? Quedarán perturbados los fenómenos de absorción y, disminuyendo la concentración de los líquidos interiores, menguará su poder osmótico y penetrarán más difícilmente los alimentos en nuestro organismo. El resultado será una disminución de peso, un enflaquecimiento. Se recomienda por ello la supresión, o la disminu-

ción, de la sal común, incluida en la dieta, para aquellos que tienen una presión arterial demasiado elevada o en los padecimientos del corazón. La carencia de sal común dará origen también a trastornos digestivos, al disminuir la proporción de ácido clorhídrico en el estómago y actuar en forma deficiente el fermento pepsina. Si la cantidad de cloruro sódico que toma un individuo es excesivamente escasa aparecen síntomas de cansancio y un malestar general.

Siendo tan importante el que la concentración de los plasmas orgánicos se mantenga dentro de límites favorables, convendrá que exista un proceso regulador. Se observa, en efecto, que si tomamos un exceso de sal común es eliminado rápidamente por la orina y por el sudor. En cambio, la falta de esta sal sólo podrá ser suplida incluyéndola en suficiente proporción en nuestras comidas. Según Grunwald, debemos tomar aproximadamente de 6 a 20 gramos por día. Si la alimentación es pobre en cloruro sódico, el organismo se defiende eliminando tan sólo agua y manteniendo con ello constante la concentración de los plasmas, siempre que su carencia no sea demasiado prolongada.

La falta de sal común en la dieta no sólo perturba las secreciones gástricas, sino que puede llegar a suprimirlas por completo. Rosemann ha observado que cesa la secreción de clorhídrico, cuando el organismo ha llegado a perder aproximadamente el 20 % del total de cloruro sódico que contiene normalmente.

Existe una cierta relación y antagonismo entre el cloro, el sodio y el potasio que tenemos en nuestro cuerpo. Se observa, por ejemplo, que los tejidos más ricos en potasio poseen una mayor actividad, mientras el sodio abunda en los plasmas y en las células de menor vitalidad. Encontramos un claro ejemplo de estos hechos en la sangre, cuyo plasma es rico en sodio y en cuyos glóbulos predomina el potasio.

Estima Lyall (1939), que los defectos en la absorción del cloro pueden originar la obstrucción intestinal, la estenosis pilórica, la nefritis crónica, la enfermedad de Addison, el edema, la obesidad y la hipertensión. Podemos eliminarlo por el sudor en gran cantidad; habiéndose observado que en las fiebres intensas, en los copiosos sudores por ejercicios violentos, en la tuberculosis, etc., pueden perderse por este medio hasta unos 12 gramos diarios.

Aclarando las relaciones que existen entre la acción del sodio y la del potasio, indicaremos que parece que a nuestro organismo le hacen falta estos dos elementos, en tal forma que si falta uno el otro adquiere propiedades tóxicas. El potasio influye especialmente en el funcionamiento del corazón y de los músculos; en cambio el sodio es utilizado en parte para alcalinizar el contenido intestinal.

Gracias al uso extendido de la sal común como condimento, el organismo satisface sin dificultad sus exigencias de cloro y de sodio. También los contienen diversos alimentos, especialmente aquellos en cuya preparación se emplea la sal común, como el pan, las galletas, las salazones, etc. Se encuentra igualmente en el queso y en menor proporción en algunas frutas y legumbres.

**Cobalto.**—Ejerce en nuestro organismo una acción estimulante, puesto que parece que lo necesitamos para tener un buen apetito. También actúa para que el crecimiento se verifique de una manera favorable y normal. Cuando falta en la alimentación aparece una atrofia muscular y una anemia de tipo especial. Los alimentos en los que abunda más el cobalto son los animales marinos y algunos tejidos glandulares, como el páncreas y el hígado.

**Cobre.**—Los estudios modernos atribuyen una importancia cada vez mayor a este elemento. Parece que su acción principal es la de facilitar la formación de la hemoglobina, pigmento de color rojo de la sangre (glóbulos rojos o hematíes), que permite la absorción del oxígeno en los fenómenos respiratorios. La hemoglobina contiene en su fórmula una cierta cantidad de hierro, originando la falta de este metal una anemia más o menos acentuada. El cobre actúa en forma diferente que el hierro puesto que no forma parte de la hemoglobina; su acción beneficiosa debe depender de su gran poder catalizador, es decir estimulando la serie de reacciones en virtud de las cuales puede formarse rápidamente la hemoglobina de nuestra sangre. Por este motivo cada día se extiende más el uso de preparados farmacéuticos de cobre, para combatir las anemias.

Facilitando el cobre la formación de la hemoglobina, y estando ésta encargada de distribuir por todo el organismo

el oxígeno absorbido en los pulmones, se comprende que influiría en la actividad de los tejidos, cuyas combustiones vitales asegura. La carencia de cobre producirá un cansancio e influirá en el retardo del crecimiento. Los alimentos que contienen mayor cantidad de este metal son el cacao, los camarones, la langosta marina, las ostras, el hígado, etc.

En algunos animales, como los crustáceos, el pigmento de la sangre se forma a base de cobre en lugar de hierro (hemocianina). En estos seres el cobre desempeñará la misma función en la respiración que el hierro de la hemoglobina de los animales superiores.

**Fósforo.**—La acción principal del fósforo en el organismo es la formación de los huesos y de los dientes. Constituye el 55 % del peso de las cenizas del esqueleto y el 2 % del peso total del cuerpo. El hombre adulto contiene, por lo tanto, de un kilogramo a un kilogramo y medio de fósforo. El 70 % del fósforo que tenemos se encuentra en los huesos y en los dientes.

Encontramos también algunos fosfatos disueltos en los plasmas y formando parte de las células; otras sales de fósforo intervienen en la asimilación de los alimentos por las células y, especialmente, en el tejido muscular; también contienen fósforo los ácidos nucleicos de los núcleos celulares y los llamados fosfátidos de la materia nerviosa. Parece que el fósforo ejerce una acción en la asimilación de los carbohidratos (fermentación alcohólica) y tiene ciertas relaciones con las vitaminas del complejo B.

Algunos compuestos de fósforo poseen una acción estimulante, que en ciertos casos puede llegar a ser excesiva. Nos podríamos explicar este hecho por su acción activando ciertos fermentos y por favorecer el metabolismo de los carbohidratos y de las grasas.

La falta de fósforo dificultará, en primer lugar, la buena osificación y la resistencia de los dientes, pudiendo en los casos extremos llegar a producir el raquitismo. Alterará el apetito y con ello se disminuirá el peso y aparecerán síntomas de cansancio.

La eliminación del fósforo es bastante activa, encargándose especialmente la orina de su expulsión al exterior. Los animales herbívoros, en cambio, eliminan el fósforo es-

pecialmente por las heces. Influye notablemente en su eliminación, y también en su utilización por el organismo, su equilibrio con el calcio. Se explica fácilmente este hecho teniendo en cuenta su acción común en la formación del esqueleto. La falta de fósforo facilitará como es natural también la aparición de caries dentarias. Así lo demuestran los trabajos publicados por los especialistas de la Sociedad de las Naciones, que han recomendado por ello la adición de un 4 % de fosfato ácido de sodio a la sal común que se venda en el comercio.

La sangre del adulto contiene un total de unos tres gramos de fósforo. Como se eliminan por la orina unos dos gramos diarios (en forma de fosfatos solubles de potasio y de sodio) y en pequeña proporción por las heces (fosfato cálcico insoluble), hace falta que lo tomemos en bastante cantidad. Se calcula que un individuo adulto necesita algo más de un gramo por día; los niños en los momentos de crecimiento una cantidad aun mayor, y las mujeres embarazadas, y cuando crían, hasta 3 y 4 gramos diarios.

Encontramos el fósforo en diversos alimentos, conteniéndolo en mayor cantidad el cacao y el chocolate, las almendras, el hígado, los huevos, la leche, el queso, el pescado, las lentejas, los frijoles, etc.

**Hierro.**—Es el hierro uno de los elementos minerales de mayor importancia biológica. Hemos visto que se encuentra formando parte integrante de la fórmula química de la hemoglobina contenida en los glóbulos rojos de la sangre. Si el organismo no dispone de una cantidad suficiente de hierro no podrán formarse nuevos hematíes (glóbulos rojos) y como su vida es muy corta se irá empobreciendo la sangre y cada vez podrá fijar menos oxígeno a su paso por los pulmones. Si esto sucede los tejidos perderán su actividad, por reducirse sus combustiones internas, y aparecerán los síntomas de anemia y un cansancio cada vez más acentuado. Un individuo anémico no puede efectuar un trabajo activo, puesto que al limitarse sus combustiones disminuye la cantidad de energía que es capaz de producir.

Los hematíes viven solamente unos 30 días, de manera que cada mes cambiamos todos los que contiene la sangre. El hierro necesario para formar la hemoglobina de los que

va originando el organismo, procede en parte del que ha quedado en libertad al destruirse los antiguos glóbulos rojos; pero como no todo puede ser aprovechado, habrá que adquirir continuamente una cierta cantidad con los alimentos. Únicamente se asimila la mitad del hierro que tomamos, con lo cual, para cubrir las necesidades diarias, que son de unos 7 a 8 miligramos, necesitaremos ingerir unos 15 y hasta 20 miligramos al día.

El hierro interviene también en los fenómenos generales del metabolismo (aprovechamiento de los alimentos), seguramente por ejercer una acción catalizadora estimulante. Según Warburg, se deben las oxidaciones celulares a la acción catalizadora de ciertos metales, entre los cuales se encuentra el hierro.

El organismo humano contiene en total unos 3 ó 4 gramos de hierro, de los cuales el 80 % pertenecen a la hemoglobina de la sangre. El resto está distribuido entre las células, especialmente en sus núcleos.

Se encuentra el hierro en diversos alimentos, como en las espinacas, zanahorias, lechugas, tomates, apio, yema de huevo, hígado, ostras, riñones, frijoles, etc. Contienen poco hierro las frutas, las harinas, la leche, el arroz y el pan blanco.

Como la leche carece de suficiente hierro, los niños al nacer tienen que almacenarlo para contar con bastante cantidad en los primeros meses de su vida, antes de que puedan empezar a comer alimentos que lo contengan. El recién nacido dispone de reservas para un año, aproximadamente, que ha podido formar a expensas de su madre, durante su existencia intra-uterina. Por ello conviene dar a los niños, antes de que cumplan un año, algún alimento que lo contenga. Por este motivo se recomienda proporcionarles, a partir de los 6 a 8 meses, una yema de huevo, por ejemplo batida con la leche. Como en algunos casos los niños manifiestan cierta intolerancia por las yemas de huevo, conviene vigilar su administración y, si no la soportan bien, dársela en otra forma diferente.

**Magnesio.**—El magnesio ejerce una manifiesta influencia en la actividad muscular, en la formación de los huesos, en el funcionamiento de los nervios, en la activación de al-

gunos fermentos, y actúa también como laxante. McCollum y Orent han observado que si se alimenta a las ratas con una dieta carente de magnesio aparecen convulsiones, que pueden ser atribuidas a su acción sobre las cápsulas supra-renales.

El magnesio activa mucho la asimilación de los alimentos. Algunos estudios recientes parecen demostrar que en ciertos casos puede existir un antagonismo entre el calcio y el magnesio. Se ha visto, por ejemplo, que cuando un ser posee abundante magnesio y poco calcio aumenta su excitabilidad nerviosa, y que disminuye en caso contrario. Abderhalden ha podido comprobar que los hematíes, o glóbulos rojos de la sangre, contienen algo de magnesio, que debe influir en su actividad estimulando la acción del hierro en la hemoglobina.

No en todo el cuerpo existe la misma proporción de este elemento, pues mientras en algunos órganos aparece en cantidad apreciable, en otros es sumamente escaso. Demuestra su gran influencia en las actividades vitales el hecho de que cuanto más importante es la función desempeñada por un órgano mayor es la proporción de magnesio que contiene. Vemos así que el tejido nervioso lo posee en cantidad relativamente elevada. Se encuentra también en los huesos al estado de fosfato y aparece en el plasma sanguíneo en proporción de 1.7 a 2.8 miligramos por ciento.

La falta de magnesio en la dieta da lugar a diversos trastornos digestivos y nerviosos, a un retraso en el crecimiento, a convulsiones y a alteraciones del aparato circulatorio (vasodilatación, pulso rápido e irregular, etc.).

**Manganeso.**—El manganeso debe actuar como catalizador y estimulante, favoreciendo la respiración de los tejidos y facilitando el crecimiento normal. Su carencia dificulta la respiración celular y, al disminuir las combustiones, retrasa la actividad orgánica y el desarrollo. Debe ejercer una marcada acción en la reproducción, puesto que se ha visto que cuando falta se origina una degeneración de los órganos sexuales masculinos y se dificulta la secreción láctea en las hembras.

**Encontramos el manganeso en distintos alimentos:**

abunda especialmente en los bananos, el chocolate, la remolacha y los frijoles.

**Potasio.**—Al estudiar el calcio hemos tenido ocasión de señalar su antagonismo con el potasio y su acción excitante sobre el sistema nervioso del gran simpático. El potasio actúa como estimulante en diversas funciones, especialmente en la actividad muscular. Facilita el crecimiento y coopera en la conservación de la concentración osmótica de los plasmas interiores. Este elemento se elimina por la orina, debiendo suplirse sus pérdidas con el que contienen algunos de los alimentos que ingerimos. Se encuentra especialmente en las aceitunas, las espinacas, las uvas, los frijoles, y en gran número de frutas.

La carencia de potasio da lugar a una serie de trastornos, entre los cuales citaremos: ciertas dificultades en la digestión, un control deficiente de la actividad muscular, una disminución de peso y algunos trastornos nerviosos.

**Silicio.**—Coopera el silicio en la formación del esqueleto, que contiene pequeñas cantidades de este elemento. Aunque no se conoce bien su verdadera acción, se ha podido comprobar que resulta tóxico para el organismo en cantidades excesivas, pero que es indispensable en pequeñas proporciones.

**Yodo.**—El yodo ejerce su principal acción a través de la glándula tiroides, por entrar en la composición de la hormona que segrega, a la que da sus propiedades activas. La tiroides ha sido llamada justamente la glándula de la personalidad, porque su distinto funcionamiento da origen a dos tipos completamente diferentes. Los individuos hipertiroideos, o sea con tiroides que trabaja con actividad y eficacia, son delgados, activos e inquietos. Los hipotiroideos suelen ser más bien gruesos, lentos en sus movimientos y en sus ideas. Una tiroides deficiente puede llegar a producir el raquitismo y el cretinismo, es decir, que es capaz de conducir a la imbecilidad.

Se ha podido observar que cuando una alimentación es deficiente en yodo se producen una serie de trastornos tiroideos y aparecen numerosos casos de bocio, que pueden