

javier torres-goitia*

nutrición básica

nociones preliminares

Así como las máquinas de una fábrica se mueven en virtud de la energía que dimana de la combustión del carbón, del petróleo o de otra fuente, el organismo humano, con toda la complejidad de sus diferentes funciones, no podría mantenerse con vida sin la energía producida por los alimentos que ingiere. Como la ingestión de éstos no es continua, mientras el gasto energético sí lo es, el hombre, al igual que la fábrica, puede también almacenar cierta cantidad de energía que le sirve para cumplir sus funciones en los intervalos entre la ingestión de los alimentos. Esta reserva necesaria debe estar proporcionada a los requerimientos normales y eventuales. Tanto su exceso como su defecto pueden perjudicar el normal funcionamiento del organismo.

A diferencia de la máquina que nos ha servido de comparación, el organismo humano se renueva a sí mismo, por lo que, además de energía necesita de materia apropiada para la formación de sus células. Independientemente de los procesos de crecimiento, desarrollo y reproducción que implican una mayor formación de nuevos tejidos, todos los órganos reponen su desgaste natural e incluso son capaces de reparar los daños sufridos. En forma diferente a lo que ocurre con la energía que se almacena en depósitos de reserva, la materia formadora de tejido no se acumula; de ahí que si ésta no es ingerida en cantidad suficiente se altera la síntesis tisular. El organismo para precautelar las funciones vitales sacrifica los tejidos

* Profesor de Sociología Médica. División de Estudios de Posgrado. Facultad de Ciencias Políticas y Sociales.

menos importantes, como el muscular y otros en beneficio de tejidos de mayor dinamismo metabólico como el nervioso, glandular, etcétera.

Es aceptable decir que los hidratos de carbono y las grasas aportan calorías, mientras que las proteínas sirven para la construcción de tejidos. Sin embargo, esta diferencia no es absoluta. Las proteínas pueden participar en la producción de energía así como los hidratos de carbono y particularmente las grasas participan en la síntesis de materia orgánica que forma las células.

Una mayor ingestión de calorías conduce a la acumulación de reserva energética en forma de tejido adiposo que al aumentar más allá de lo normal produce obesidad. Cuando se ingiere menos calorías de las que consume el organismo se gastan las reservas y si éstas se agotan pueden consumirse los propios tejidos para aportar la energía que falta. Si la menor ingestión de calorías se acompaña de un relativo exceso de proteína ésta se metaboliza para producir calorías, disminuyendo el aporte real de proteína. La menor ingestión de proteínas conduce directamente a menor síntesis de tejido, lo cual perjudica el crecimiento en la edad infantil y la normal reparación del desgaste celular en el adulto. Todos estos desequilibrios conducen a las diferentes formas de mal nutrición.

Los requerimientos nutricionales, a nivel de cada individuo varían con la velocidad de crecimiento en función de la edad y con las actividades que realice la persona. Es importante que la alimentación contenga fundamentalmente el aporte calórico adecuado manteniendo la debida proporción entre los diferentes nutrientes para evitar desbalances perjudiciales.

En términos generales se puede decir que una dieta está balanceada para una persona adulta cuando contiene un promedio de 3.000 calorías por día, de las cuales un 10 a 15 por ciento son aportadas por las proteínas, un 50 a 60 por ciento por los hidratos de carbono y un 25 a 30 por las grasas. En gramos de nutrientes esto equivale aproximadamente a 75 gramos de proteína por día, 450 gramos de hidratos de carbono y 100 gramos de grasa. Es de hacer notar que dentro de ciertos límites, la proporción de hidratos de carbono y de grasas pueden compensarse recíprocamente. En cuanto a las proteínas, la cantidad requerida depende de su calidad. La proteína de origen vegetal es por lo general de menor calidad que la proteína animal. Con proteína de excelente calidad lo adecuado para un hombre de 70 kilos de peso podría ser tan sólo una ingestión de 40 gramos al día, de acuerdo a la recomendación de la Organización para Alimentación y la Agricultura (FAO) de 1971.

Los requerimientos nutricionales varían además con el clima, el peso corporal y otras circunstancias. Situaciones especiales como las del niño, el adolescente y la mujer embarazada merecen consi-

deración aparte y específica por tener proporcionalmente mayores requerimientos.

La nutrición o capacidad de la célula de extraer y transformar la energía de su entorno para emplearla en su beneficio y la reproducción o capacidad para producir una réplica de sí misma, son las dos características que mejor identifican la materia viva. Nutrición y Reproducción son las funciones primordiales desde el ser vivo unicelular hasta los organismos más complejos.

En la especie humana, la necesidad de nutrirse ha sido una de las primeras actividades instintivas que se hicieron conscientes. La caza, la pesca, después la agricultura y la alfarería, están relacionadas con esta necesidad, desde la prehistoria y las etapas más antiguas de nuestra historia.

Pero el hecho de hacerse consciente no ha cambiado en mucho la situación instintiva. Desde el organismo unicelular que capta los nutrientes a su alcance compitiendo con otras células o asociaciones de células, que se reúnen para fagocitar otras células, hasta etapas más avanzadas de la escala zoológica, la procura de alimentos se hace igual en reñida competencia entre células simples, animales superiores o humanos.

En una época de avance tecnológico suficiente para producir alimentos de buena calidad para toda la población del mundo, cuando quedan todavía por explotar vastas regiones fértiles o fertilizables, cuando las ricas potencialidades del mar son todavía poco aprovechadas, tres cuartas partes de la población del mundo viven en estado de desnutrición crónica. La cuarta parte bien nutrida, dueña de los medios de producción, emplea su capital en armas para defender sus privilegios al margen de la solidaridad humana necesaria para el mejor dominio de la naturaleza en favor de todos.

En el estudio de José Carlos Escudero¹ que se les ha repartido para el trabajo de los talleres tienen la información necesaria para apreciar la magnitud del problema de la Desnutrición en América Latina y sus implicaciones socio-económicas. Su lectura anterior nos permite circunscribirnos ahora a otro tema menos social pero necesario tanto para poder acceder a estudios más especializados, como para tener una base útil para quien trabaje en nutrición en otros aspectos médicos o sociales.

Ciencia de la nutrición

La ciencia de la nutrición estudia, desde la bioquímica molecular de la célula, el funcionamiento de los distintos órganos que consti-

¹ Escudero, José Carlos, "Desnutrición en América Latina", *Revista Mexicana de Ciencias Políticas y Sociales*. vol. 84. abril-junio 1976, pp. 83-130.

tuyen el individuo y las relaciones de éste con su medio y las de los individuos entre sí, de comunidades y sociedades. Se preocupa por igual de la alimentación individual y colectiva, de los hábitos y las creencias y de la producción y distribución de alimentos en las sociedades. De este modo, diferentes disciplinas: Bioquímica, Biología, Ecología, Sociología, Agricultura, Economía y Política contribuyen a que el campo de las ciencias de la nutrición se haga cada vez más amplio y a la necesidad de que los problemas nutricionales merezcan un enfoque multiprofesional e interdisciplinario.

Antes de ingresar al estudio de los elementos nutritivos, creemos útil recordar el significado de algunos términos de uso más frecuente en nutrición.

Nutriente. Es una sustancia que ingresa al organismo y a partir de la cual éste obtiene materia prima para la síntesis de sus tejidos y/o energía para mover el funcionamiento orgánico. Ejemplo: hidratos de carbono, proteínas, fierro.

Alimento. Es un producto de origen animal o vegetal que contiene nutrientes. Se diferencia de una mezcla de nutrientes —que podría incluso fabricarse artificialmente—, en que tiene además una imagen cultural, con contenido emocional, tradicional, folklórico, histórico o religioso. Ejemplo: el maíz, la papa, la carne.

Dieta. Es una mezcla de alimentos para el consumo de un individuo o una colectividad. La dieta de las colectividades está influenciada por la producción local de alimentos, las variaciones de la oferta, el poder adquisitivo y los patrones culturales.

Requerimiento. Es la cantidad de nutriente suficiente para asegurar la integridad y buen funcionamiento orgánico de acuerdo con las características del individuo y del medio ambiente en que vive.

Recomendación. Es el resultado de la decisión de grupos de expertos de un país o internacionales que, con base en un minucioso estudio de los requerimientos individuales, elaboran “recomendaciones” que establecen la cantidad a consumir de un nutriente, más un margen de seguridad que cubra las necesidades de la gran mayoría de los individuos sanos. Las recomendaciones son siempre de carácter colectivo, están destinadas a países o sectores de población y sólo sirven de orientación para el caso individual, cuyos requerimientos pueden ser mayores o menores que la recomendación.

Nivel Seguro de Ingesta. Es el requerimiento mínimo que garantiza cubrir las necesidades fisiológicas de casi todas las variantes individuales. La Organización para la Alimentación y Agricultura (FAO) y la Organización Mundial de la Salud (OMS), en su reunión de marzo-abril de 1971, consideraron que la forma habitual de establecer las recomendaciones con base en promedios podía ser insuficiente para el caso particular de las proteínas, por lo que adoptaron este sistema para garantizar mejor que las cantidades recomenda-

das para estos nutrientes cubran todas las variantes de requerimientos individuales.

Elementos Nutritivos

La materia viva que forma el organismo humano está integrada por relativamente pocos elementos químicos, que fundamentalmente son: C, H, O, N, S, Ca, P, Fe, Na, K, Cl, I, Zn.

Para mantener tanto la estructura anatómica como las funciones distintas que debe cumplir nuestro organismo, es indispensable ingerir sustancias de las que nuestras células puedan obtener energía y elementos para la construcción o reconstrucción de los tejidos. Estas son las sustancias denominadas nutrientes, contenidas en los alimentos que forman la dieta. Se las ha reunido en seis grandes grupos: agua, proteínas, lípidos, glúcidos, vitaminas y minerales.

Los mecanismos de digestión y de absorción intestinal condicionan el ingreso de los diferentes nutrientes hasta el medio interno sanguíneo que los transporta a las distintas células. A nivel de éstas el metabolismo funciona desdoblado moléculas hasta otras más simples con liberación de energía, que es simultáneamente utilizada en la formación de nuevas moléculas complejas como las proteínas tisulares, ácidos nucleicos, enzimas, hormonas, lípidos, etcétera. Estas últimas tienen una estructura propia y específica no sólo del organismo en cuestión sino de cada órgano o tejido. Este proceso deja residuos no utilizados, los cuales se desdoblan a su vez hasta llegar en último término a la formación de moléculas sencillas fáciles de eliminar como el agua, el anhídrido carbónico o la urea.

Los procesos metabólicos se hacen en presencia de enzimas específicas. Para cada sustrato A, que debe convertirse en el producto B, que a su vez será sustrato de un nuevo producto C, existe una enzima que cataliza la reacción bioquímica. A su vez cada enzima depende para su formación de un determinado gen presente en el cromosoma. De este modo se puede concluir que los intercambios moleculares en el metabolismo se realizan de acuerdo a un patrón genético. Este patrón es característico de cada especie, y es el condicionante de la división que se hace de los nutrientes en **esenciales y no esenciales**.

Son nutrientes esenciales aquellos que el organismo debe ingerir imprescindiblemente como tales. Además de los elementos simples irremplazables, son esenciales moléculas complejas que el organismo no puede sintetizar a partir de otras sustancias.

Se llama nutrientes no esenciales a los que no son indispensables de ingerir con su estructura molecular preformada. El organismo es capaz de sintetizarlos a partir de otras sustancias de la dieta. Es-

ta situación depende del patrón genético de cada especie. Ejemplo: la vitamina C es un nutriente esencial para la especie humana, ya que no puede sintetizarse dentro del organismo; en cambio, no es esencial para la rata, que por disponer de las enzimas específicas para su síntesis puede formarla en su propio organismo.

De los seis grupos de nutrientes señalados, son esenciales el agua, las vitaminas y los minerales. Las proteínas, lípidos y glúcidos no lo son. Sin embargo, conviene no confundir el concepto de esencialidad, tal como lo hemos definido, con la importancia de un nutriente desde el punto de vista de la alimentación humana. Un mineral como el zinc es esencial porque el organismo no puede producirlo sino lo ingiere; sin la presencia de zinc determinadas funciones enzimáticas, como la de la anhidrasa carbónica, no podrían efectuarse; pero dado el contenido de este mineral en los alimentos, que cubre con creces lo mínimo de su requerimiento, su aporte motiva menor preocupación que los glúcidos que no son esenciales y que, sin embargo, son mucho más importantes de considerar en el diseño de la dieta. La propaganda comercial al servicio de las sociedades de consumo explota frecuentemente la esencialidad de vitaminas y minerales, magnificando la importancia del consumo de productos elaborados con estas sustancias, lo que no responde a las verdaderas necesidades nutricionales ni de protección de la salud.

Nutrientes esenciales y no esenciales

1. **Agua.** El agua es el componente más importante del organismo. Es indispensable para mantener el metabolismo celular y contribuye prioritariamente al equilibrio líquido, electrolítico y ácido básico del medio interno, el cual, al compensar los extremos físicos y químicos, mantiene la homeostasis, como condición para el funcionamiento de todos los órganos. Aunque una parte se forma en las reacciones metabólicas de oxidación del hidrógeno contenido en varios nutrientes, los requerimientos mucho mayores el organismo hacen que su ingestión sea esencial. El agua ingresa al organismo con los líquidos ingeridos y como componente de la mayoría de los alimentos sólidos. Se elimina con la orina, las heces fecales, el sudor y el vapor de agua del aire espirado por los pulmones.

Los requerimientos de agua varían enormemente con la edad. Desde 150 a 200 ml por kilo de peso en el lactante menor, disminuyen hasta alrededor de 30 ml por kilo en el adulto, quien debe ingerir aproximadamente dos litros diarios. Esto condiciona la mayor vulnerabilidad del niño pequeño para deshidratarse con las consiguientes alteraciones de su equilibrio electrolítico y ácido básico.

2. **Vitaminas.** Son nutrientes esenciales de gran actividad biológica que actúan en pequeñas cantidades sobre el metabolismo de otros

nutrientes. Su nombre se originó a principios de siglo cuando se descubrieron las primeras sustancias identificadas como "aminas vitales" para el organismo. Se las empezó a designar con las letras del alfabeto (A, B, C, D, etcétera). Posteriormente un mejor conocimiento identificó dentro de la vitamina B todo un complejo de otras vitaminas, para denominarlas se utilizaron subíndices, lo que ha dado lugar a la denominación de vitamina B1, B2, B6 y B12. Actualmente se identifican mejor por su nombre químico y se ha establecido, dentro de ciertos límites, sus funciones específicas y los requerimientos humanos en términos de miligramos de la sustancia o en unidades. Ya no pueden ser consideradas globalmente como panacea de los trastornos nutricionales y su uso debe ser indicado frente a la carencia específica.

Los alimentos que integran una dieta equilibrada contienen habitualmente todas las vitaminas indispensables y sólo en casos particulares se justifica su administración farmacológica. Por otra parte, se conoce el daño que provocan los excesos de varias vitaminas.

La imprecisión de la acción fisiológica de muchas vitaminas dio lugar a un uso indiscriminado y sirvió para que intereses relacionados más con el lucro de la industria farmacéutica que con objetivos de salud, impusieran un consumo mayor del requerido. Por ejemplo, es evidente que la carencia de vitamina A da por resultado alteraciones en los epitelios y en la función secretora de las mucosas. Como epitelios y mucosas constituyen la primera barrera de la resistencia contra las infecciones, la vitamina A puede ser considerada anti-infecciosa, desde un particular punto de vista, sin que esto justifique su empleo en personas que sufren de infecciones a repetición ya sea por mayor exposición al contagio o por otras deficiencias inmunológicas ajenas a la acción de la vitamina. Generalizaciones parecidas magnifican indebidamente la utilidad de preparados farmacéuticos polivitamínicos.

Su heterogeneidad bioquímica y fisiológica no ha permitido otra clasificación que la clásica de acuerdo con su solubilidad, en hidrosolubles y liposolubles; clasificación que tiene las ventajas de facilitar el estudio de los alimentos que las contienen, su mayor o menor eliminación por la orina y la posibilidad de almacenarse en el organismo.

Las vitaminas hidrosolubles, como las del complejo B y la C, tienen fácil absorción intestinal, se excretan con la orina, no se almacenan en el organismo, por lo que requieren una provisión continua y constante, siendo la mayoría componentes de sistemas enzimáticos esenciales en el metabolismo.

Las vitaminas liposolubles: A, D, E y K, se encuentran en los alimentos que contienen nutrientes lípidos. Su absorción intestinal se perjudica por todas las causas que dificultan la absorción de las gra-

sas. Por no ser solubles no se eliminan por la orina y pueden almacenarse en el organismo formando reservas que permiten, dentro de ciertos límites, su no ingestión cotidiana.

En el cuadro 2 resumimos los requerimientos, funciones, alteraciones que producen su deficiencia y las fuentes alimenticias, de todas las vitaminas.

3. Minerales. Por ser elementos químicos simples, no pueden formarse en el organismo si no se ingieren con los alimentos, por lo que todos son nutrientes esenciales. Los minerales con función evidente en el organismo humano y su metabolismo son: calcio, fósforo, magnesio, sodio, potasio, azufre, cloro, hierro, cobre, cobalto, yodo, manganeso, zinc y fluor. Podrían mencionarse algunos otros elementos minerales que se hallan constantemente en el organismo pero su función es menos conocida.

Algunos minerales como el cloro, sodio, potasio son indispensables para el mantenimiento del equilibrio hidroelectrolítico y ácido básico del medio interno, cuya homeostasis es de importancia vital. Pero, desde el punto de vista nutricional, interesan más aquellos cuya carencia observada en grandes sectores de población, provoca trastornos específicos que generan problemas de salud pública. Estos son el hierro, yodo, calcio y fósforo, y en cierta medida también el fluor, únicos elementos que figuran en las Tablas de Composición de Alimentos cuyos requerimientos y recomendaciones se pueden fijar objetivamente.

El **hierro** es un constituyente esencial de la molécula de hemoglobina. Su carencia da lugar a la anemia ferropénica, que es la más frecuente entre todas las anemias y producida por un balance negativo de hierro provocado por mayores pérdidas o menor asimilación. Las pérdidas fisiológicas de un adulto son de 0.6 a 1 mg. en 24 hs. Su recomendación se fija en 15 a 20 mg porque se absorbe como promedio sólo el 10% del hierro ingerido en la dieta. El contenido global de hierro en el organismo es de 4 gr, de los cuales un 65% está en la hemoglobina y 30% en forma de reservas de ferritina y hemosiderina en los depósitos del sistema retículo endotelial (hígado, bazo, médula ósea). El agotamiento de estas reservas, susceptibles de medir por tinción de médula ósea, es el primer signo de una deficiencia de hierro antes de que aparezca anemia. La ferropenia latente es muy frecuente en poblaciones de escasos recursos económicos y es señal de importancia para programas de nutrición en salud pública.

Están particularmente expuestos a sufrir ferropenia los lactantes y más los nacidos antes de término, por tener menores reservas de hierro. Por otra parte, su alimento principal, la leche, contiene sólo 1.5 mg por litro, mientras que sus requerimientos son de 5 mg al día. Además, los requerimientos de hierro aumentan en los perio-

dos de crecimiento rápido, de modo que no sólo el lactante sino también el adolescente están más expuestos. En la mujer, durante la adolescencia, hay mayor demanda de hierro para el crecimiento con las pérdidas aumentadas por la menstruación, que pueden llegar a 30 y 120 mg. El embarazo y la lactancia duplican los requerimientos porque provocan pérdidas hasta de 900 mg de hierro.

Los alimentos que son buenas fuentes de hierro son la carne, las vísceras y la sangre. También contienen hierro los cereales, que además son susceptibles de fortificarse con este mineral. La vitamina C y las proteínas de la dieta favorecen su absorción intestinal, mientras que los fitatos contenidos en las harinas la dificultan.

Un estudio colaborativo patrocinado por la Organización Mundial de la Salud reveló la prevaencia de anemia en América Latina en diversos grupos estudiados. Los resultados muestran que las mujeres gestantes sufren de anemia entre 29 y 63 por ciento, las no gestantes entre 24 y 30 por ciento y los hombres adultos entre 3 y 5 por ciento.

El **yodo** se absorbe por el intestino delgado. Circula en la sangre, de donde es tomado por la glándula tiroides para la formación del diyodotirosina, tiroxina y triyodotironina, que forman la hormona tiroidea biológicamente activa. Cuando hay menos yodo, la glándula tiroides aumenta su secreción para compensar el déficit, lo que la hace aumentar de volumen constituyendo el principal síntoma de la afección que se conoce como bocio simple, que es endémica de zonas geográficas donde el suelo es pobre en yodo y por tanto también los alimentos que allí se producen.

El bocio simple endémico puede producirse aun en presencia de suficiente yodo en la dieta por la acción de sustancias llamadas bociógenas como la tio-oxazolidona, que actúa estorbando la síntesis de la hormona tiroidea. Esta sustancia está contenida en la col y la beterraba o vetabel, que actúan como desencadenantes en situaciones carenciales crónicas antes que como bociógenas por sí solas.

El bocio endémico, con el leve hipotiroidismo que lo acompaña, constituye un importante problema de salud, tanto por sí mismo como por la frecuencia con que se observa en estas poblaciones el hipotiroidismo congénito o cretinismo y sus secuelas de retardo físico y mental severos.

Las verduras cultivadas en suelos ricos en yodo son una buena fuente de este mineral, particularmente los rábanos, pero las mejores fuentes de yodo son, en cualquier circunstancia, los peces y mariscos, así como las algas marinas.

El **calcio** y el **fósforo** son los principales elementos de la estructura esquelética. El 99 por ciento del calcio se halla en huesos y dientes y sólo el 1 por ciento en tejidos blandos y líquidos corporales. El metabolismo fosfocálcico, íntimamente relacionado con las fun-

ciones de la vitamina D y de la parathormona, es importante en una serie de funciones orgánicas. El calcio actúa sobre la excitabilidad neuromuscular, la función de las membranas celulares, una variedad de funciones enzimáticas y endocrinas. El fósforo es componente importante del ácido ribonucleico, de los fosfolípidos, etcétera. Pero en realidad estas funciones no sufren directamente por deficiencias nutricionales, que son compensadas por las cuantiosas reservas de estos elementos a nivel del tejido óseo. Los trastornos nutricionales afectan fundamentalmente al desarrollo y la estructura de los huesos, pudiendo originar desde deficiencias en su crecimiento hasta alteraciones como la osteoporosis y el raquitismo por carencia de vitamina D.

El **fluor**, más que como elemento nutritivo ha cobrado importancia porque inhibe la producción de caries dental. Cuando el agua potable contiene 1 ppm aproximadamente de fluor se observan menos caries dentales. Se calcula que se puede ingerir hasta un máximo de 3 mg por día. Una ingestión mayor puede provocar fluorosis dental con moteado del esmalte dentario que puede llegar a picarse. Estos trastornos se observan con 2 a 6 ppm de fluor en el agua potable. Su déficit como su exceso son perjudiciales. La fuente más importante del fluor está en los peces, mariscos y el té.

4. Proteínas, glúcidos y lípidos. La función energética, que es prioritaria para el metabolismo, y la **estructural**, relacionada con la formación de materia viva necesaria para el crecimiento, mantención, regeneración y reposición de los tejidos, se cumple con estos tres grupos de nutrientes.

En el metabolismo interno hay un amplio margen de convertibilidad de unos en otros. Por sucesivos desdoblamientos todos pueden llegar al ciclo de Krebs para producir ATP, que es la moneda de pago en la que se cubren las necesidades energéticas del organismo. El que preferentemente cumplan esta función los glúcidos, los lípidos o las proteínas depende de su concentración en la dieta y de circunstancias metabólicas particulares.

Las **proteínas** son compuestos de C, H, O y fundamentalmente N, aunque entran también en su composición el S y otros elementos. Su unidad molecular fundamental son los alfa aminoácidos, que tienen como característica bioquímica común el poseer un grupo amino (NH₂) y un grupo carboxilo (COOH) unidos al carbono terminal de una cadena hidrocarbonada. Se conocen 22 diferentes aminoácidos naturales. La combinación de dos aminoácidos da lugar a la formación de un dipéptido. Se llama polipéptidos a la unión de un número mayor de aminoácidos. Las proteínas son superpolipéptidos que resultan de largas cadenas de polipéptidos, en las que además de las uniones terminales existen ligaduras secundarias que hacen posible la formación de múltiples estructuras que pueden tomar

la forma de cadena embobinada, espiral, ramificada, de canasta, etcétera, lo que da lugar a la formación de miles de proteínas distintas, que a su vez están formadas por millares de aminoácidos. El hecho de que el número relativamente reducido de aminoácidos dé lugar a tanta variedad de proteínas se podría comparar a la enorme cantidad de palabras y frases susceptibles de formarse con sólo las 28 letras de nuestro alfabeto.

Desde el punto de vista nutricional, las proteínas valen por la cantidad de nitrógeno que aportan. Teniendo el grupo amino disponible, el organismo es capaz de sintetizar sus propios aminoácidos y combinarlos para estructurar sus proteínas específicas a partir de cadenas hidrocarbonadas que pueden proceder de otros aminoácidos, hidratos de carbono o lípidos, con la excepción de 8 aminoácidos que no pueden ser producidos en el organismo y que, por tanto, deben ser ingeridos preformados. De este modo, aunque es cierto que las proteínas en general se sintetizan en el organismo y ninguna es esencial, estos aminoácidos que no pueden sintetizarse son esenciales en sentido estricto del término y cobran enorme importancia en el aspecto nutricional.

Los aminoácidos esenciales son: Fenilalanina, metionina, leucina, valina, lisina, isoleucina, treobina y triptófano, que suman 8. Serían 9 si sumamos la histidina, que tampoco se sintetiza en el adulto, pero como el niño habitualmente es capaz de formar reservas suficientes para el resto de su vida, no se la toma como esencial. Existen, además, 3 aminoácidos que sólo se sintetizan a partir de 2 de los esenciales. A éstos les llama semiesenciales.

Utilización de las proteínas. Antes de considerar la utilización de estos nutrientes, conviene recordar que la proteína de los tejidos está en permanente recambio con liberación de aminoácidos y reconstitución de nueva proteína, en un continuo "turn-over" de velocidad variable según los tejidos, cuyo balance es positivo con aumento de masa y número celular durante el proceso de crecimiento y desarrollo, el embarazo y en los periodos de reposición de daños o sustitución de tejidos lesionados. Es equilibrado en un adulto sano y tiende a hacerse negativo en la senectud. En estos procesos ininterrumpidos de degradación y síntesis los aminoácidos del catabolismo tisular se juntan con los absorbidos por la mucosa intestinal procedentes de los nutrientes ingeridos y pasan a constituir un pool, de donde, de acuerdo a las necesidades, los diferentes órganos van tomando aminoácidos para formar nueva proteína. El resto no utilizado en síntesis proteica ingresa al metabolismo energético.

La utilización de la proteína se mide por la proporción que pasa a formar nuevo tejido; la que se quema para producir calorías se puede considerar como desperdicio, ya que deja residuos como la urea difíciles de eliminar.

De los diversos métodos empleados para medir la utilización de la proteína el más generalizado es el de Miller y Bander, que mide la proporción de nitrógeno que el organismo retiene. Su Resultado se expresa como UTILIZACION PROTEICA NETA, o UPN en forma abreviada.

La utilización de la proteína de la dieta o UPN depende tanto de su calidad como de otros factores dietéticos.

Calidad de la proteína. Esta depende de su digestibilidad, de la cantidad de nitrógeno que aporta y de su calidad química.

La **digestibilidad** se refiere a la mayor o menor facilidad con que se hidroliza en el intestino para poder ser absorbida. En general las proteínas animales se digieren más fácilmente que las de origen vegetal.

La **cantidad de nitrógeno** depende del aporte que hacen los aminoácidos esenciales y no esenciales.

La **calidad química** la da el contenido en aminoácidos esenciales, que se cuantifica por el "escore proteico" o "puntaje proteico". Para obtener este escore se mide la concentración de los aminoácidos esenciales de la proteína en cuestión y se los compara con el patrón de proteína ideal que diseñó la FAO, o con la proteína de la leche humana o la del huevo entero de gallina, que se consideran de alta calidad. El aminoácido esencial que está en menor proporción frente a su homónimo del patrón es el que da la cifra del "escore proteico" y se le designa como aminoácido "limitante", porque es a nivel de él que se limita la capacidad de la proteína para formar nuevo tejido. Por lo general, las proteínas de origen animal tienen un escore elevado. Las de origen vegetal tienen aminoácidos limitantes que rebajan su escore. Los cereales están habitualmente limitados en lisina y las legumbres en metionina; al combinarse pueden compensar sus limitantes recíprocamente y mejorar su calidad química. Ejemplo: la proteína del patrón de FAO tiene 270 mg de lisina por gr de nitrógeno, la proteína del arroz tiene 236; estableciendo el porcentaje que representa 236 de 270 se tiene:

$$\frac{236 \times 100}{270} = 87 \text{ por ciento}$$

El cabal conocimiento de los aminoácidos limitantes de una proteína permite mejorar su calidad química, ya sea agregando en forma industrial el o los aminoácidos en déficit o preparando mezclas, que es el procedimiento que más se ha venido empleando para reemplazar la proteína animal. Ejemplo: Incaparina. Progresos en genética vegetal han permitido también cultivar semillas que producen especies mejoradas, como el maíz opaco 2, cuya proteína es de mejor calidad que la del maíz corriente.

Factores dietéticos. Son tan importantes como la calidad de la proteína para poder obtener mayor UPN. Concomitantemente con la proteína de buena calidad es preciso que la dieta contenga un suficiente aporte calórico y se aporten, además, los otros nutrientes esenciales.

Aporte calórico. La síntesis de nueva proteína como función metabólica activa necesita de energía para producirse. Si ésta no es aportada por glúcidos o lípidos la propia proteína se desperdicia combustionándose para dar energía. Esta importante interrelación entre aporte proteico y calórico destaca la importancia de los nutrientes energéticos como ahorradores de proteína. Por esta razón, para el correcto diseño de una dieta, mejor que calcular por un lado las proteínas en mg por kilo de peso, y por otro los requerimientos calóricos, es expresar la concentración proteica como porcentaje de las calorías tótales, lo que se denomina P%.

El cálculo del P% de las dietas es útil porque permite relacionar directamente si el aporte proteico está adecuadamente complementado por el no menos importante aporte calórico. El P% de una dieta no debe ser mayor a 16.6 por ciento por la razón siguiente: Se ha calculado que para cada gramo de proteína a sintetizar se requiere la energía de 24 calorías. Como un gramo de proteína tiene 4 calorías, el porcentaje que representan estas cuatro calorías frente a las 24 es de:

$$\frac{4 \times 100}{24} = 16.6$$

Si el organismo no requiriera mayor aporte calórico que el necesario para sintetizar proteína, el P% ideal de las dietas sería de 16.6, pero los requerimientos calóricos son necesarios además para otras funciones y para actividad física, con lo que aumenta el denominador de la fórmula y el P% baja. Debe tenerse en cuenta, sin embargo, que en la práctica no haya una proteína alimenticia que se aproveche en 100 por ciento. Un cierto grado de desperdicio es inevitable, por lo que, particularmente en el caso de proteínas de menor calidad, el requerimiento puede ser mayor. En la práctica, el porcentaje de calorías aportadas por la proteína frente al total del aporte calórico se calcula que debe ser entre 6 y 15 por ciento. A mayor P% aumenta el desperdicio proteico sin ventaja para el organismo.

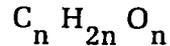
Aporte de otros nutrientes esenciales. Para que se produzca la síntesis de nuevo tejido se necesita que no sólo los aminoácidos, sino además todos los otros nutrientes, estén presentes simultáneamente para integrarse recíprocamente. Se requiere, por tanto, un adecuado aporte de minerales, vitaminas, lípidos, glúcidos; vale decir

toda la materia prima y las enzimas y coenzimas que intervienen en el proceso.

Los **lípidos** son moléculas formadas por ácidos grasos y alcoholes y están constituidos por C, H y O. Son nutrientes energéticos fundamentalmente. En condiciones normales se desdoblán hasta anhídrido carbónico y agua, que se eliminan por el pulmón, piel y riñones. Aportan 9 calorías por cada gramo, como promedio. Participan también en la síntesis tisular formando moléculas complejas y la estructura lipoproteica de las membranas celulares. Todos los ácidos grasos se pueden sintetizar en el organismo, excepto tres que se conocen como esenciales y son: el ácido linoleico, el linolénico y el araquidónico. Como los dos últimos se pueden sintetizar a partir del ácido linoleico, sólo éste es esencial.

Glúcidos.

La fórmula empírica fundamental de los **glúcidos** es:



Desde el punto de vista nutricional tiene importancia su clasificación en Monosacáridos, que son azúcares de 6 carbonos, como la glucosa, que no pueden desdoblarse en moléculas más pequeñas durante el proceso de digestión gastrointestinal. Los Disacáridos, formados por dos monosacáridos, y los Polisacáridos, formados por muchos monosacáridos. Aunque también contribuyen a la estructuración de tejidos con moléculas complejas, como los mucopolisacáridos del tejido conjuntivo, son nutrientes energéticos. Ninguno de los glúcidos es esencial.