

Capítulo 2. Generalidades sobre alimentos.

1. Necesidades básicas de alimentación del organismo humano y alimentos utilizados.

Los seres vivos son sistemas termodinámicos que requieren un suministro continuo de energía fundamentalmente para sostener costosos procesos bioquímicos, tales como el mantenimiento de la temperatura corporal, la respiración, la circulación, la síntesis de biomoléculas, el transporte activo de iones y de numerosas sustancias a través de las membranas celulares, así como la ejecución de trabajo mecánico (actividad física).

La energía necesaria para vivir se obtiene a partir de la oxidación de los alimentos que ingerimos, ya sean hidratos de carbono, lípidos, proteínas o alcohol.

Funcionalmente esa energía se distribuye en tres bloques: el metabolismo basal, que es la energía necesaria para que el ser vivo mantenga su estado de ser viviente, el costo de la actividad física que lleva a cabo el ser vivo y el efecto térmico de los alimentos, que es la energía necesaria para la utilización de estos. La Figura 1 esquematiza el destino que da nuestro organismo a la energía de los alimentos.

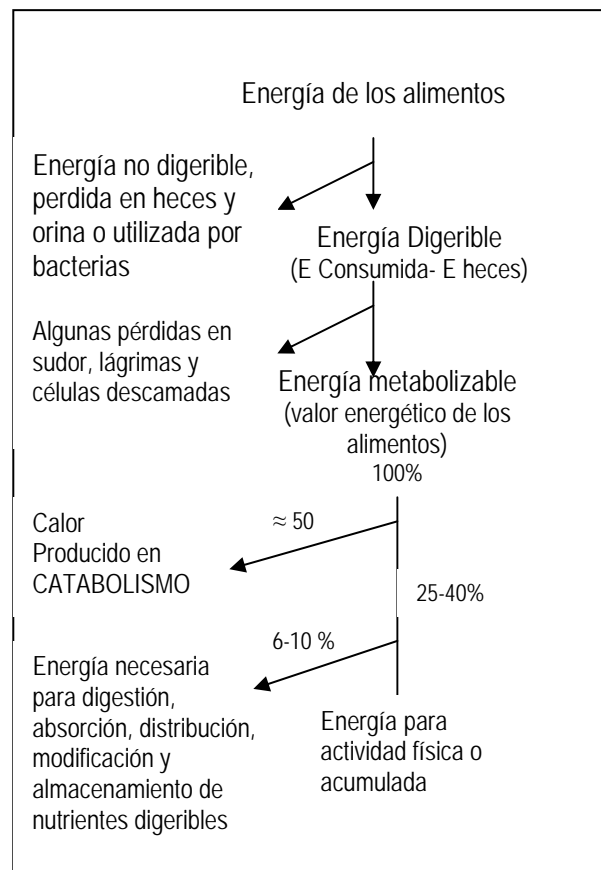


Figura 1. Destinos del contenido de energía de los alimentos en el ser humano

En este capítulo se analizarán los aspectos más importantes de la medida y utilización de la energía por parte de nuestro organismo.

1.1 Medida del contenido energético de los alimentos y su utilización por el cuerpo humano.

La energía que aportan los alimentos puede determinarse mediante la medida del calor desprendido durante su combustión (calorimetría directa) o mediante la medida de los productos o reactivos de la misma (CO₂ y O₂ respectivamente), lo que se conoce como calorimetría indirecta.

Una kcal se define como la cantidad de calor necesaria para elevar un grado Celsius la temperatura de un litro de agua. Corrientemente se utiliza el término Caloría (con mayúscula) como sinónimo de kcal. Otra unidad utilizada es el kJ (1 kcal equivale a 4,128 kJ), de todas formas el uso de Calorías (kcal) es mucho mas empleado y mas frecuente en la terminología energética común en Nutrición.

1.1.1 Calorimetría directa

El contenido energético total de los alimentos se determina cuantificando la cantidad de calor que se desprende al quemar hasta combustión total una muestra de alimento en una bomba calorimétrica.

En la Figura 2 se muestra el esquema de una bomba calorimétrica,

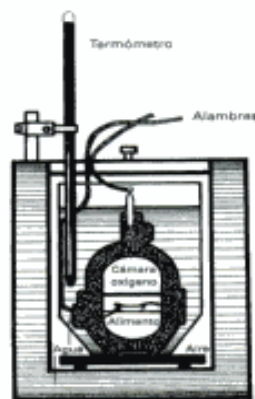
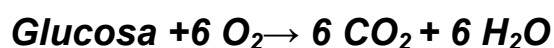


Figura 2. Esquema de bomba calorimétrica.

Cuando se realiza la combustión física total de los alimentos los azúcares se oxidan completamente a CO₂ y H₂O, y todo su contenido energético se libera en forma de calor. En el organismo tiene lugar exactamente la misma oxidación:



De la misma manera, los triglicéridos, que constituyen 95-98 % de los lípidos de la dieta, se convierten, al oxidarse en su totalidad, en un número determinado de moléculas de CO₂ y H₂O.

La cantidad de calor liberada en la combustión de una muestra de alimento en la bomba calorimétrica es, potencialmente, equivalente a la cantidad de energía que obtiene el organismo al catabolizar los azúcares y las grasas que contienen los alimentos. Sin embargo, durante el metabolismo de esos nutrientes no toda la energía contenida en los mismos se libera en forma de calor; una cierta proporción de esa energía (≈ 60%) se almacena en forma de enlaces fosfato de alta energía (ATP) que constituyen las reservas energéticas que permiten a la célula llevar a cabo trabajos de biosíntesis.

Al considerar a las proteínas como material energético se observan grandes diferencias entre la energía calórica liberada en la bomba calorimétrica, cuando la combustión es completa, y la energía que se libera dentro de la célula al metabolizarse los aminoácidos. Esto se debe a que los productos finales son urea y amoníaco, que se eliminan del organismo por vía urinaria, conteniendo, ambos metabolitos cierta cantidad de energía (que puede medirse en el calorímetro). Vale decir que esta

“energía excretada” debe restarse a la energía total contenida en las proteínas ingeridas con el fin de calcular la energía potencial máxima producida por la oxidación de los aminoácidos que constituyen la dieta.

Otro factor importante que debe considerarse al estudiar los aspectos energéticos de los hidratos de carbono, grasas y proteínas de los alimentos es la digestibilidad de esos nutrientes, la cual puede de hecho, disminuir la biodisponibilidad energética de los alimentos. La digestibilidad está determinada por la absorción de los nutrientes, que en términos generales es elevada, de aproximadamente el 95%, pero que puede introducir errores significativos en el cálculo del aporte energético de los alimentos.

El contenido calórico de los alimentos que se suele publicar en las etiquetas de los mismos, está calculado teniendo en cuenta los dos factores: contenido energético total teórico de cada nutriente (medido en la bomba calorimétrica) y digestibilidad.

1.1.2 Calorimetría Indirecta

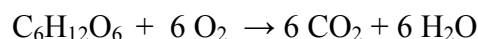
Bajo el supuesto de que la energía química de un sustrato se obtiene en el organismo tras su completa oxidación con el consiguiente consumo de oxígeno y producción de dióxido de carbono y agua de acuerdo a la estequiometría de la reacción, y sabiendo que la cantidad de calorías producidas por cada litro de oxígeno en el metabolismo es constante, cualquiera sea el combustible utilizado, es posible determinar la cantidad total de calor producida por el organismo a partir de la determinación de los volúmenes de ambos gases.

A los efectos de evaluar el contenido energético por gramo de los diferentes tipos de alimentos, se define el cociente respiratorio (CR o RQ) como la relación entre el volumen de dióxido de carbono producido y el volumen de O₂ consumido.

La cantidad de O₂ consumida por gramo de hidrato de carbono es mucho menor que la consumida por igual peso de grasa, pues de entrada, los lípidos son más oxidables que los azúcares. El consumo de O₂ por gramo de proteína se sitúa entre ambos. Los valores aproximados de CR son de 1, 0.7 y 0.8 respectivamente para los tres grupos.

Ejemplo de cálculo:

Glucosa:



1 mmol de glucosa (180 mg) requiere de:

$$6 * 22.4 \text{ mL} = 134.4 \text{ mL de O}_2$$

Y produce:

$$6 * 22.4 \text{ mL} = 134.4 \text{ mL de O}_2$$

$$\text{Entonces CR} = 134 \text{ ml CO}_2 / 134 \text{ ml de O}_2 = 1$$

1.2 Necesidades energéticas del cuerpo humano. Factores principales que lo determinan.

El balance calórico de un organismo responde al equilibrio dinámico entre ambos lados de la siguiente ecuación:

Aporte energético = Gasto energético total diario (GETD) + energía excretada + energía almacenada en forma de tejido

Para facilitar el estudio del metabolismo energético, el GETD se ha dividido a su vez en diversos componentes, como el metabolismo basal (GEB), la termorregulación, el efecto térmico de los

alimentos (ETA), el gasto energético correspondiente a la actividad física (GEAF) y el correspondiente al crecimiento (GEC).

Cuando nos referimos a energía excretada, estamos hablando de la fracción de la energía que se pierde en heces y orina.

La energía almacenada en forma de tejido, debería ser cero en condiciones estacionarias.

Si existe un exceso en la ingesta, esa mayor cantidad de energía neta metabolizable se acumulará en los individuos normales en forma de triglicéridos en el tejido adiposo o en forma de glucógeno en el hígado.

Si existe un déficit en la ingesta, el organismo utilizará las reservas energéticas existentes bajo forma de glucógeno, grasas y proteínas.

Para que el peso corporal se mantenga constante la ingesta de alimentos debe ser igual a las necesidades de energía, o sea al gasto energético.

1.2.1. Gasto Energético Basal (GEB)

Se entiende por metabolismo basal a la actividad metabólica que se precisa para el mantenimiento de la vida y de las funciones fisiológicas del individuo en condiciones de reposo. Este componente representa los requerimientos mínimos necesarios para el correcto mantenimiento de las funciones vitales del organismo en estado de reposo físico. Es el componente cuantitativamente más importante y representa el 60-65 % del gasto energético total diario (GETD).

En los seres humanos adultos, esta íntimamente relacionado con la masa corporal magra, ya que el tejido adiposo exhibe baja o prácticamente nula actividad metabólica.

El resto de los tejidos contribuye de distinta manera a mantener al Gasto energético basal:

- El hígado y el cerebro, que constituyen no más del 4% de la masa corporal, consumen el 40% del oxígeno utilizado por un organismo.
- El tejido muscular, que representa el 40% de la masa corporal de un individuo, consume solo el 25 % del oxígeno total utilizado en condiciones de reposo.

Termorregulación:

El costo energético inherente a la capacidad de regular la temperatura corporal y mantenerla estable en condiciones ambientales desfavorables representa, en general, una pequeña fracción del gasto energético total. Esto se debe fundamentalmente a la utilización adecuada de la ropa y de los sistemas de calefacción y refrigeración de los edificios modernos. Ahora bien, si las temperaturas son extremadamente bajas o elevadas, pueden detectarse diferencias de hasta un 3% por sobre el valor normal.

En condiciones normales, la temperatura corporal se mantiene a expensas del calor producido en las rutas metabólicas de degradación de azúcares, grasas y otros combustibles (ciclo de Krebs, glicólisis, etc.). En estos procesos, sólo una parte de la energía total contenida en las moléculas degradadas se almacena bajo la forma de enlaces fosfato; el resto se pierde en forma de calor. Aproximadamente el 50% de la energía metabolizable en la dieta se disipa en forma de calor y permite el mantenimiento de la temperatura corporal estable

En caso de temperaturas muy frías, se ha comprobado que parte del aumento del gasto energético se debe al esfuerzo adicional que realiza el individuo para llevar sobre el cuerpo toda la indumentaria. En condiciones de calor excesivo, uno de los mecanismos fisiológicos que se pone en marcha es el

aumento del riego cutáneo (por vasodilatación), lo que contribuye de manera eficaz a perder calor corporal por radiación.

1.2.2. Efecto térmico de los alimentos (ETA)

Debe considerarse también el gasto propio de los procesos de digestión, absorción, utilización y almacenamiento de nutrientes. Este efecto depende en buena parte de la cantidad y calidad de la dieta. Si bien las proteínas son el nutriente que ejerce un efecto termogénico mayor, puede decirse que en una dieta mixta, el ETA representa entre un 10 y un 15 % del GETD.

1.2.3. Gasto Energético por actividad física (GEAF)

Este compartimento puede subdividirse, a su vez, en un gasto energético destinado a mantener la actividad física espontánea, que parece ser un rasgo notablemente familiar, y un gasto derivado de la actividad física voluntaria, determinado principalmente por la intensidad y la duración de la actividad realizada y por el propio peso corporal del individuo. Es el componente del gasto energético global que presenta mayor variabilidad entre organismos.

1.2.4. Gasto energético por crecimiento (GEC)

El proceso de crecimiento comprende la síntesis y la aposición de tejidos y ambos requieren de energía para desarrollarse. Esta energía se denomina gasto energético de crecimiento (GEC), factor importante para determinar el gasto energético y lograr un adecuado desarrollo en el ser humano y que varía según la etapa de la vida en relación a la velocidad de crecimiento.

Durante las primeras semanas puede llegar al 30%, pero desciende progresivamente, de forma que a los 12 meses no supera el 2-3% del GET, volviendo a elevarse al 5% durante el estirón puberal.

Finalmente, el GEC en adultos mayores de 20 años es cero.

1.2.5. Cálculo del gasto energético total

En un individuo adulto normal la energía consumida por el organismo proviene básicamente del Gasto Energético Basal, la termogénesis de los alimentos y gasto energético por actividad física.

La energía total consumida por el individuo es la suma de estos factores.

GASTO TOTAL DE ENERGÍA = GEB + GEAF + ETA

GEB : Gasto Energético Basal

GEAF :Gasto energético por actividad física

ETA : Efecto Térmico de los Alimentos

Gasto energético basal (GEB)

Se han descrito innumerables aproximaciones para calcular el GEB de un organismo, aunque la fórmula de Harris-Benedict, parece ser una de las más utilizadas. Estas ecuaciones se han desarrollado a partir de los métodos experimentales y permiten estimar la tasa metabólica en reposo. Se han desarrollado estudiando distintas poblaciones en lo que hace al sexo, edad y niveles de actividad física.

$$\begin{aligned} \text{MUJER: GEB (kcal)} &= 655.1 + (9.56 \times P) + (1.85 \times T) - (4.68 \times E) \\ \text{HOMBRE: GEB (kcal)} &= 66.5 + (13.75 \times P) + (5.0 \times T) - (6.78 \times E) \\ P &= \text{Peso (k)} \quad T = \text{Talla (cm)} \quad E = \text{Edad (años)} \end{aligned}$$

Gasto energético por actividad física (GEAF) La actividad física es el segundo componente a determinar y se calcula en base al Gasto Energético Basal (GEB) tomando en cuenta la siguiente clasificación:

GRADO DE ACTIVIDAD	% DEL GEB
MUY SEDENTARIO	5 - 10
SEDENTARIO	10 - 20
MODERADAMENTE ACTIVO	20 -40
ACTIVO	40 -60
MUY ACTIVO	60- 80

Termogénesis alimentaria (ETA). Es la energía necesaria para los procesos de digestión, absorción y metabolismo de los alimentos y corresponde al 10 % de la suma de los resultados anteriores. (Calcular el 10 % de la suma de GEB + GEAF).

LA SUMA TOTAL DE LOS ELEMENTOS ANTERIORES ES IGUAL A LA NECESIDAD APROXIMADA DIARIA DE ENERGÍA.

1.2.6. Gastos energéticos adicionales por embarazo y Lactancia

El crecimiento y desarrollo fetal y placentario, el aumento de tamaño del útero y las glándulas mamarias, el marcado incremento del volumen sanguíneo y demás cambios en la composición corporal, requieren un incremento extra del gasto energético.

El balance de energía durante el embarazo puede ser influenciado por cambios en el gasto energético basal, la termogénesis y la actividad física.

Se estima que el costo energético total durante el embarazo es de 55.000 kcal. Y los requerimientos totales de energía se han estimado en 2.1, 2.3, y 2.4 kcal/día, para los tres trimestres sucesivamente, aunque existe considerable variación dependiendo de la actividad física.

En cuanto a la lactancia, es importante saber que la leche materna tiene un contenido calórico de 70 calorías por cada 100 ml, requiriendo de 85 calorías para la producción total de 100 ml. La cantidad diaria de leche que una mujer llega a producir por día durante los primeros seis meses de lactancia es de 750 ml, es decir necesita alrededor de 640 kcal por día para amamantar a su hijo.

Normalmente esas calorías deben ser suplementadas con alimentos ricos en proteínas, vitaminas y minerales (especialmente hierro y calcio).

2. Contenido energético de los alimentos y energía metabolizable.

Cada tipo de nutrientes en su combustión completa producen un cierto número de kcal.. Sin embargo, al ser oxidados en el ser humano la combustión es incompleta. Además deben sumarse pérdidas porque tampoco la absorción es completa. Así es que los carbohidratos en general producirían por cada 100 g en combustión completa 4.1 kcal y en el humano 4 kcal, aunque esta relación para la glucosa es 3.4/3.4. Las proteínas, por su parte, poseen una relación 5.7/4 y las grasas 9.4/9.

2.1 Carbohidratos

Los carbohidratos son compuestos que contienen carbono, hidrógeno y oxígeno en las proporciones 6:12:6. Durante el metabolismo se queman para producir energía, y liberan dióxido de carbono (CO₂) y agua (H₂O). Los carbohidratos intervienen en la dieta humana sobre todo en forma de almidones y diversos azúcares. Se pueden dividir en tres grupos:

- monosacáridos, ejemplo, glucosa, fructosa, galactosa;
- disacáridos, ejemplo, sacarosa (azúcar de mesa), lactosa, maltosa;
- polisacáridos, ejemplo, almidón, glicógeno (almidón animal), celulosa.

2.1.1 Monosacáridos

Los carbohidratos más sencillos son los monosacáridos o azúcares simples. Estos azúcares pueden pasar a través de la pared del tracto alimentario sin ser modificados por las enzimas digestivas. Los tres más comunes son: glucosa, fructosa y galactosa. La glucosa, a veces también denominada dextrosa, se encuentra en frutas, batatas, cebollas y otras sustancias vegetales; es la sustancia en la que se convierten muchos otros carbohidratos, como los disacáridos y almidones, por la acción de enzimas digestivas. La glucosa se oxida para producir energía, calor y dióxido de carbono, que se elimina con la respiración.

La fructosa se encuentra en la miel de abeja y algunos jugos de frutas. La galactosa es un monosacárido que se forma, junto con la glucosa, cuando las enzimas digestivas fraccionan la lactosa o azúcar de la leche.

2.1.2 Disacáridos

Los disacáridos, compuestos de azúcares simples, necesitan que el cuerpo los convierta en monosacáridos antes de que se puedan absorber en el tracto alimentario. Ejemplos de disacáridos son la sacarosa, la lactosa y la maltosa. La sacarosa es el nombre científico para el azúcar de mesa. Se produce habitualmente de la caña de azúcar, pero también a partir de la remolacha. La sacarosa se halla también en las zanahorias y la piña. La lactosa es el disacárido que se encuentra en la leche humana y animal. Es mucho menos dulce que la sacarosa. La maltosa se encuentra en las semillas germinadas.

2.1.3 Polisacáridos

Los polisacáridos son químicamente los carbohidratos más complejos. Tienden a ser insolubles en el agua y los seres humanos sólo pueden utilizar algunos para producir energía. Ejemplos de polisacáridos son: el almidón, el glucógeno y la celulosa.

El almidón es una fuente de energía importante para los seres humanos. Se encuentra en los granos cereales, así como en raíces comestibles tales como papas y batatas. El almidón se libera durante la cocción, cuando el calor rompe los gránulos.

El glucógeno se produce en el cuerpo humano y a veces se conoce como almidón animal. Se forma a partir de los monosacáridos resultantes de la digestión del almidón alimentario. El almidón de arroz o de los tubérculos se divide en los intestinos para formar moléculas de monosacáridos, que pasan al torrente sanguíneo. Los excedentes de los monosacáridos que no se utilizan para producir energía se fusionan en conjunto para formar un nuevo polisacárido, el glucógeno. Éste polisacárido, por lo general, está presente en bajas cantidades en los músculos y en el hígado.

Cuando cualquiera de los carbohidratos digeribles se consume por encima de las necesidades corporales, el organismo los convierte en grasa que se deposita como tejido adiposo debajo de la piel y en otros sitios del cuerpo.

La celulosa, hemicelulosa, lignina, pectina y gomas, se reúnen algunas veces bajo la denominación de carbohidratos no disponibles, debido a que los humanos no los pueden digerir. La celulosa y la hemicelulosa, son polímeros vegetales principales componentes de las paredes celulares. Son sustancias fibrosas. La celulosa, un polímero de glucosa, es una de las fibras de las plantas verdes. La hemicelulosa es un polímero de otros azúcares, por lo general hexosa y pentosa. La lignina es el componente principal de la madera. Las pectinas se encuentran en los tejidos vegetales y en la savia y son polisacáridos coloidales. Las gomas son además carbohidratos viscosos extraídos de las plantas. Las pectinas y las gomas se utilizan en la industria alimenticia. Todos ellos tienen en común que el tracto alimentario humano no puede dividirlos o utilizarlos para producir energía. Algunos animales, como los vacunos, tienen en sus intestinos microorganismos que dividen la celulosa y la hacen disponible como alimento productor de energía. En los seres humanos, cualquiera de los carbohidratos no disponibles pasa a través del tracto intestinal. Forman gran parte del volumen y desecho alimentario que se elimina en las heces, y con frecuencia se denominan “fibra alimentaria”.

La fuente principal de energía para casi todos los asiáticos, africanos y latinoamericanos son los carbohidratos. Los carbohidratos constituyen en general la mayor porción de su dieta, tanto como el 80 por ciento en algunos casos. Por el contrario, los carbohidratos representan únicamente del 45 al 50 por ciento de la dieta en muchas personas en países industrializados.

En Argentina, el consumo medio de carbohidratos ronda esta entre el 52 y el 58%, dependiendo del grupo etario analizado.

2.2. Grasas

Las grasas, como los carbohidratos, contienen carbono, hidrógeno y oxígeno. Son insolubles en agua, pero solubles en solventes químicos, como éter, cloroformo y benceno. El término «grasa» se utiliza aquí para incluir todas las grasas y aceites que son comestibles y están presentes en la alimentación humana, variando de los que son sólidos a temperatura ambiente, como la manteca, a los que son líquidos a temperaturas similares, como los aceites de maíz, soja o girasol. (Según algunas terminologías la palabra «aceite» se usa para referirse a los materiales líquidos a temperatura ambiente, mientras que los que son sólidos a esa temperatura se denominan grasas.)

La grasa corporal (o lípidos corporales) se divide en dos categorías: grasa almacenada y grasa estructural. La grasa almacenada brinda una reserva de combustible para el cuerpo, mientras que la grasa estructural forma parte de la estructura intrínseca de las células (membrana celular, mitocondrias y orgánulos intracelulares).

La grasa se encuentra principalmente debajo de la piel y actúa como un aislamiento contra el frío. Además forma un tejido de soporte para muchos órganos como el corazón y los intestinos.

El colesterol es un lípido presente en todas las membranas celulares. Tiene una función importante en el transporte de la grasa y es precursor de las sales biliares y las hormonas sexuales y suprarrenales.

Las grasas alimentarias están compuestas principalmente de triglicéridos, que se pueden romper en partir en glicerol y largas cadenas de carbono, hidrógeno y oxígeno, denominadas ácidos grasos. Esta acción, o sea la digestión o la división de las grasas, se produce en el intestino humano por la acción de las enzimas conocidas como lipasas, que se encuentran presentes sobre todo en las secreciones pancreáticas e intestinales. Las sales biliares del hígado emulsionan a los ácidos grasos para hacerlos más solubles en el agua y por lo tanto de absorción más fácil.

Los ácidos grasos presentes en la alimentación humana se dividen en dos grupos principales: saturados y no saturados. El último grupo incluye ácidos grasos poli-insaturados y mono-insaturados. Los ácidos grasos saturados tienen el máximo número de átomos de hidrógeno que su estructura química permite. Todas las grasas y aceites que consumen los seres humanos son una mezcla de ácidos grasos saturados y no saturados. En general, las grasas de animales terrestres (es decir, grasa de carne, mantequilla y suero) contienen más ácidos grasos saturados que los de origen vegetal. Las grasas de productos vegetales y hasta cierto punto las del pescado tienen más ácidos grasos no saturados, particularmente poli-insaturados.

Esta agrupación de las grasas tiene implicaciones importantes para la salud debido a que el consumo excesivo de grasas saturadas es uno de los factores de riesgo que se asocian con la aterosclerosis y la enfermedad coronaria. En contraste, se cree que los ácidos grasos poli-insaturados tienen una función protectora. Dentro de éstos últimos están incluidos también dos ácidos grasos no saturados, el ácido linoléico y el ácido linolénico, que se han denominado “ácidos grasos esenciales” (AGE) pues son necesarios para una buena salud. Los AGE son importantes en la síntesis de muchas estructuras celulares y varios compuestos de importancia biológica. Estudios recientes han demostrado también los beneficios de otros ácidos grasos de cadena más larga, en el crecimiento y desarrollo de los niños de corta edad. Los ácidos araquidónico y doco-sahexanoico (ADH) se deben considerar esenciales durante el desarrollo de los primeros años. Ciertos experimentos en animales y varios estudios en seres humanos han demostrado cambios definidos en la piel y el crecimiento, así como función vascular y neural anormales en ausencia de estos ácidos grasos; no hay duda de que son esenciales para la nutrición de las células del individuo y los tejidos corporales. Algunos ácidos grasos son esenciales para el desarrollo del cerebro; éstos los contiene la leche materna, pero están en menor cantidad en la leche de vaca. El ácido alfa-linoleico es esencial para el prematuro, es decir, no lo fabrica el organismo humano y por lo tanto debería venir en la dieta. A partir de él se fabrica el ácido decosahexanoico (DHA), el más importante para el desarrollo cerebral. Sin embargo, investigaciones recientes encontraron que los niños normales demoraban hasta los cuatro meses de edad para sintetizar de DHA.

El ácido docosahexanoico, o DHA, es un ácido graso omega 3 poliinsaturado de cadena larga o grasa “buena” que se encuentra en todo el organismo. Es uno de los tipos de grasas estructurales principales en el cerebro y en la retina del ojo, constituyendo hasta un 97 por ciento de los ácidos grasos omega 3 del cerebro y hasta un 93 por ciento de los ácidos grasos omega 3 de la retina. Asimismo, es un componente clave del corazón. Los estudios han demostrado que el ácido omega 3 DHA es importante para el desarrollo del cerebro, de los ojos y del sistema nervioso del lactante y

se ha demostrado que tiene un efecto beneficioso para la salud a largo plazo 2,3,4. Es importante durante todo el embarazo, aunque especialmente durante el tercer trimestre, cuando se produce un desarrollo significativo del cerebro.

El ácido araquidónico, AA, es un ácido graso omega 6 de cadena larga, es decir otra grasa "buena". Es el principal omega 6 del cerebro, representando aproximadamente el 48 por ciento de los ácidos grasos omega 6. Al igual que el DHA, el ácido graso omega 6 AA es importante para un desarrollo correcto del cerebro en los lactantes. Es también precursor de un grupo de sustancias de tipo hormonal denominados eicosanoides que juegan un papel importante en la inmunidad, la coagulación sanguínea y en otras funciones vitales del organismo.

La grasa ayuda a que la alimentación sea más agradable. También produce alrededor de 9 kcal/g, que es más del doble de la energía liberada por los carbohidratos y las proteínas (aproximadamente 4 kcal/g); la grasa puede, por lo tanto, reducir el volumen de la dieta. Una persona que hace un trabajo muy pesado, sobre todo en un clima frío, puede requerir hasta 4 000 kcal al día. En tal caso, conviene que buena parte de la energía venga de la grasa, pues de otra manera la dieta será muy voluminosa. Las dietas voluminosas pueden ser también un problema particularmente serio en los niños pequeños. Un aumento razonable en el contenido de grasa o aceite en la alimentación de los niños pequeños, aumenta la densidad energética respecto de las dietas de carbohidratos que son muy voluminosas, lo cual es conveniente. Cabe agregar que en el caso de los carbohidratos, la energía específica disponible para el alimento, se reduce ulteriormente debido a que los alimentos naturales están conformados por cantidades importantes de carbohidratos no digeribles y de agua.

La grasa también sirve como vehículo que ayuda a la absorción de las vitaminas liposolubles. Las grasas, e inclusive algunos tipos específicos de grasa, son esenciales para la salud. Sin embargo, en la práctica, todas las dietas suministran la pequeña cantidad requerida.

Toda la grasa corporal no deriva necesariamente de la grasa que se consume. El exceso de calorías en los carbohidratos y las proteínas, se pueden convertir en grasa en el organismo humano.

En muchos países en desarrollo, las grasas dietéticas contribuyen en parte menor a los carbohidratos en el consumo de energía total (frecuentemente sólo 8 ó 10 por ciento). En casi todos los países industrializados, la proporción de consumo de grasa es mucho mayor. En los Estados Unidos, por ejemplo, un promedio del 36 por ciento de la energía total proviene de la grasa.

En la Argentina el consumo de grasas promedio asciende al 30 % aproximadamente.

2.3. Proteínas

Las proteínas, como los carbohidratos y las grasas, contienen carbono, hidrógeno y oxígeno, pero también contienen nitrógeno y a menudo azufre. Son muy importantes como sustancias nitrogenadas necesarias para el crecimiento y la reparación de los tejidos corporales. Las proteínas son el principal componente estructural de las células y los tejidos, y constituyen la mayor porción de sustancia de los músculos y órganos (aparte del agua). Las proteínas no son exactamente iguales en los diferentes tejidos corporales. Las proteínas en el hígado, en la sangre y en ciertas hormonas específicas, por ejemplo, son todas distintas.

Las proteínas son necesarias:

- para el crecimiento y el desarrollo corporal;
- para el mantenimiento y la reparación del cuerpo, y para el reemplazo de tejidos desgastados o dañados;
- para producir enzimas metabólicas y digestivas;
- como constituyente esencial de ciertas hormonas, por ejemplo, tiroxina e insulina.

Aunque las proteínas liberan energía, su importancia principal radica más bien en que son un constituyente esencial de todas las células. Todas las células pueden necesitar ser reemplazadas de tiempo en tiempo, y para este reemplazo es indispensable el aporte de proteínas.

Cualquier proteína que se consuma en exceso respecto de la cantidad requerida para el crecimiento, reposición celular y de líquidos, y varias otras funciones metabólicas, se utiliza como fuente de energía, lo que se logra mediante la transformación de proteínas en carbohidratos. Si los carbohidratos y la grasa en la dieta no suministran una cantidad de energía adecuada, entonces se utiliza la proteína para suministrar energía; como resultado hay menos proteína disponible para el crecimiento, reposición celular y otras necesidades metabólicas. Este punto es esencialmente importante para los niños, que necesitan proteínas adicionales para el crecimiento. Si reciben muy poca cantidad de alimento para sus necesidades energéticas, la proteína se utiliza para las necesidades diarias de energía y no para el crecimiento.

2.3.1. Aminoácidos

Las proteínas son moléculas formadas por aminoácidos. Los aminoácidos de cualquier proteína se unen mediante las llamadas uniones peptídicas para formar cadenas. Las proteínas se estructuran por diferentes aminoácidos que se unen en varias cadenas. Debido a que hay tantos y diversos aminoácidos, existen múltiples configuraciones y por lo tanto muchas proteínas diferentes.

Durante la digestión las proteínas se dividen en aminoácidos, en la misma forma en que los carbohidratos más complejos, como los almidones, se dividen en monosacáridos simples, y las grasas se dividen en ácidos grasos. En el estómago y en el intestino, diversas enzimas proteolíticas hidrolizan la proteína, y liberan aminoácidos y péptidos.

Las plantas tienen la capacidad de sintetizar los aminoácidos a partir de sustancias químicas inorgánicas simples. Los animales, que no tienen esta habilidad, derivan todos los aminoácidos necesarios para desarrollar su proteína del consumo de plantas o animales. Dado que los seres humanos consumen animales que inicialmente derivaron su proteína de las plantas, todos los aminoácidos en las dietas humanas se originan de esta fuente.

Los animales tienen distinta capacidad para convertir un aminoácido en otro. En el ser humano esta capacidad es limitada. La conversión ocurre principalmente en el hígado. Es por esto que no sólo es importante la cantidad de proteínas sino la calidad o el contenido de aminoácidos que contiene.

Del gran número de aminoácidos existentes, 20 son comunes a plantas y animales. De ellos, se ha demostrado que ocho son esenciales para el adulto humano y tienen, por lo tanto, la denominación de aminoácidos esenciales o aminoácidos indispensables (son aquellos que el organismo humano no es capaz de sintetizar), a saber: fenilalanina, triptófano, metionina, lisina, leucina, isoleucina, valina y treonina. Un noveno aminoácido, la histidina, se requiere para el crecimiento y es esencial para bebés y niños; quizás también se necesita para la reparación tisular. Otros aminoácidos incluyen, glicina, alanina, serina, cistina, tirosina, ácido aspártico, ácido glutámico, prolina, hidroxiprolina, citrullina y arginina. Cada proteína en un alimento está compuesta de una mezcla particular de aminoácidos y puede o no contener la totalidad de los ocho aminoácidos esenciales.

2.3.2. Digestión y absorción de proteínas

Las proteínas que se consumen en la dieta sufren una serie de cambios químicos en el tracto gastrointestinal. La fisiología de la digestión proteica es compleja; la pepsina y la renina del estómago, la tripsina del páncreas y la erepsina de los intestinos, hidrolizan las proteínas en sus componentes, los aminoácidos. La mayoría de los aminoácidos se absorben en el torrente circulatorio del intestino delgado y por lo tanto se desplazan al hígado y de allí a todo el cuerpo.

Cualquier excedente de aminoácidos se despoja del grupo amino (-NH₂), que va a formar urea en la orina, y deja el resto de la molécula para ser transformada en glucosa. Existe ahora alguna evidencia de que una proteína casi intacta entra a ciertas células que tapizan el lumen intestinal. Algo de esta proteína en el niño menor de un año puede tener un papel en la inmunidad pasiva que la madre le transfiere a su hijo recién nacido (en forma de anticuerpos).

Una parte de las proteínas y de los aminoácidos liberados en los intestinos no se absorbe. Estos aminoácidos no absorbidos, más las células descamadas de las vellosidades intestinales y sobre las que actúan las bacterias, junto con organismos del intestino, contribuyen al nitrógeno que se encuentra en la materia fecal.

2.3.3. Necesidades de proteínas

Los niños necesitan más proteína que los adultos debido a que deben crecer. Durante los primeros meses de vida los niños requieren aproximadamente 2,5 g de proteína por kilogramo de peso corporal. Estas necesidades disminuyen a aproximadamente 1,5 g/k de los nueve a los 12 meses de edad. Sin embargo, a menos que el consumo de energía sea adecuado, no toda la proteína se utiliza para el crecimiento. Una mujer embarazada necesita un suministro adicional de proteína para desarrollar el feto que lleva. De modo semejante, una mujer que amamanta necesita proteínas adicionales, debido a que la leche que secreta contiene proteína. En algunas sociedades es común que las mujeres lacten a sus bebés durante un período de hasta dos años. Por lo tanto, algunas mujeres necesitan proteínas adicionales por un lapso de dos años y nueve meses por cada niño que tengan.

Mucho se ha investigado sobre las necesidades de proteína y las cantidades recomendadas, y en este tema ha habido gran cantidad de debates y desacuerdos en los últimos 50 años. La FAO y la Organización Mundial de la Salud (OMS), reúnen periódicamente a expertos para revisar el estado actual del conocimiento y dar orientaciones. Las guías más recientes fueron el resultado de una Consulta de Expertos, realizada en conjunto por la FAO, la OMS y la Universidad de las Naciones Unidas (UNU) en Roma, en 1981 (OMS, 1985). El nivel adecuado de consumo para un niño de un año de edad se estableció en 1,5 gramos por kilogramo de peso corporal por día. La cantidad luego disminuye a 1 g/kg/día a la edad de seis años. En los Estados Unidos, la ración dietética recomendada (RDR) es un poco mayor, o sea 1,75 g/k a la edad de un año y 1,2 g/k a la edad de seis años. En los adultos, la FAO/OMS/UNU consideran que el consumo adecuado de proteína es de 0,8 g/k para mujeres y de 0,85 g/k para varones.

El consumo inadecuado de proteína altera el crecimiento y la reparación del organismo. La carencia de proteínas es sobre todo peligrosa para los niños debido a que están creciendo y además debido al riesgo de infección que es mayor durante la infancia que en casi todas las otras épocas de la vida. En los niños, un inadecuado consumo de energía también tiene un impacto en la proteína. Como ya se mencionó, ante la ausencia de un nivel adecuado de energía, se necesita desviar alguna proteína y, por lo tanto, no se utilizará para el crecimiento.

Las infecciones llevan a una mayor pérdida de nitrógeno del cuerpo, que se debe reemplazar por las proteínas de la dieta. Por lo tanto, los niños y otras personas que sufren de infecciones frecuentes tendrán mayores necesidades de proteína que las personas sanas. Se debe tener en cuenta este hecho en los países en desarrollo, ya que muchos niños sufren una casi continua serie de enfermedades infecciosas; no es raro que puedan padecer de diarrea y además tener parásitos intestinales.

En muchos países en desarrollo, el consumo de proteína es relativamente bajo y con frecuencia es de origen vegetal. Los productos animales son más difíciles de producir, de almacenar y más costosos que la mayoría de los productos vegetales. Las dietas bajas en carne y pescado y productos lácteos son muy comunes en países donde la mayoría de las personas son pobres.

En Argentina, el consumo de proteínas constituye el 15 % de la energía de la ingesta.

3. Alimentos más usados de origen vegetal y animal, contenidos energéticos y composiciones.

3.1 Cereales, raíces feculentas y otros alimentos con alto contenido de carbohidratos

Los seres humanos vivieron durante un muy largo tiempo principalmente de alimentos que obtenían de la caza y la recolección. Esto se mantuvo hasta que se logró la domesticación de plantas y animales (Capítulos 4 y 5). Entre los primeros cultivos que se plantaron y cosecharon hace unos 10.000 años AP figuran los cereales. Las antiguas civilizaciones florecieron en parte debido a sus habilidades para producir, almacenar y distribuir estos cereales: maíz en el continente americano antes de la llegada de los europeos; arroz en las grandes civilizaciones asiáticas; y cebada en Etiopía y el nordeste de África.

Los alimentos con un contenido predominante de carbohidratos son importantes debido a que constituyen la base de la mayoría de las dietas, especialmente para las personas más pobres en el mundo en desarrollo. En los países en desarrollo, estos alimentos generalmente suministran el 70 por ciento o más del consumo energético de la población. Por el contrario, en los Estados Unidos y en Europa, frecuentemente menos del 40 por ciento de la energía proviene de carbohidratos.

3.1.1. Cereales

Los cereales, cultivados por sus semillas comestibles, forman una parte importante de la dieta de muchas personas. Incluyen el maíz, sorgo, mijo, trigo, arroz, cebada, avena, teff y quinoa. Un nuevo cereal de considerable interés es el triticale, un cruce entre el trigo y el centeno.

Aunque la forma y el tamaño de las semillas pueden ser diferentes, todos los granos de cereales tienen una estructura y valor nutritivo similar; 100 g de grano entero suministran aproximadamente 350 kcal, de 8 a 12 g de proteína y cantidades útiles de calcio, hierro (sin embargo el ácido fítico puede dificultar su absorción) y las vitaminas B (véase el cuadro siguiente). En su estado seco, los granos de cereales carecen completamente de vitamina C y excepto en el caso del maíz amarillo, no contienen caroteno (provitamina A). Para obtener una dieta balanceada, los cereales deben suplementarse con alimentos ricos en proteína, minerales y vitaminas A y C. (La vitamina D puede obtenerse a través de la exposición de la piel a la luz solar.)

Algunos nutrientes contenidos en 100 g de cereales seleccionados

Alimento	Energía (kcal)	Proteína (g)	Grasa (g)	Calcio (mg)	Hierro (mg)	Tiamina (mg)	Riboflavina (mg)	Niacina (mg)
Harina de maíz entera	353	9,3	3,8	10	2,5	0,30	0,10	1,8
Harina de maíz refinada	368	9,4	1,0	3	1,3	0,26	0,08	0,10
Arroz pulido	361	6,5	1,0	4	0,5	0,08	0,02	1,5
Arroz precocido	364	6,7	1,0	7	1,2	0,20	0,08	2,6
Trigo entero	323	12,6	1,8	36	4,0	0,30	0,07	5,0
Harina de trigo blanca	341	9,4	1,3	15	1,5	0,10	0,03	0,7
Mijo, var. junco	341	10,4	4,0	22	3,0	0,30	0,22	1,7
Sorgo	345	10,7	3,2	26	4,5	0,34	0,15	3,3

En Argentina el consumo de cereales varía entre el 27-35 % en niños, y entre 39-41 % en adultos.

Maíz

El maíz (*Zea mays*) es un alimento muy importante en toda América y gran parte de África. Se cultivó por primera vez en el continente americano y fue un alimento importante entre las grandes civilizaciones azteca y maya, mucho antes de la llegada de Colón y los colonizadores. Las semillas fueron llevadas a Europa y más tarde a África, donde el maíz es ahora la principal fuente de la dieta en muchas áreas del mundo. El maíz es popular debido a que tiene un alto rendimiento por unidad de superficie, crece en áreas cálidas y moderadamente secas (más secas que aquéllas requeridas para el cultivo del arroz, aunque no tan secas como aquéllas donde puede cultivarse sorgo y mijo), madura rápidamente y tiene resistencia natural al daño causado por las aves. Estados Unidos es el más grande productor de maíz, pero gran parte de su cosecha se utiliza para alimentar animales domésticos.

Arroz

El arroz, como otros cereales, es una hierba domesticada; las variedades silvestres de arroz han existido durante siglos en Asia (*Oryza sativa*) y África (*Oryza glaberina*). El arroz es un alimento particularmente importante para gran parte de la población de China y muchos otros países de Asia, donde habita casi la mitad de la población mundial. Es además importante en las dietas de algunas poblaciones del Cercano Oriente, África y en menor grado en el continente americano. Gran parte del arroz se produce en pequeños campos o arrozales de Asia, pero una parte se cultiva en áreas lluviosas sin irrigación.

Trigo

El trigo (género *Triticum*) es el cereal más extensamente cultivado en el mundo y sus productos son muy importantes en la nutrición humana. En muchas partes donde no se puede cultivar el trigo, éste se importa y se está convirtiendo cada vez más en una parte importante de la dieta, especialmente para la población urbana. Sin embargo, la importación de trigo, como sucede con otros productos, debe compensarse con adecuadas exportaciones, para evitar que se drenen las divisas comerciales de un país.

El pan, generalmente preparado con harina de trigo es un producto popular. Cuando se compra, se ahorra tiempo y combustible para las familias pobres. Las pastas se están convirtiendo además en un alimento muy popular en algunos países en desarrollo.

3.1.2 Almidones y raíces feculentas

Un buen número de tubérculos comestibles, raíces y bulbos forman una parte importante de la alimentación de muchas personas en diferentes partes del mundo. En países tropicales la yuca, batatas, taro (cocoyam), ñame y maranta son los alimentos más importantes de esta clase. En las partes más frías del mundo, se cultiva ampliamente la patata común.

Estas cosechas de alimentos generalmente son fáciles de cultivar y presentan altos rendimientos por hectárea. Contienen grandes cantidades de almidón y por lo tanto son una fuente fácil para obtener energía. Como alimentos básicos, sin embargo, son inferiores a los cereales debido a que están compuestos de dos terceras partes de agua y tienen mucho menos proteína, al igual que cuentan con menor contenido de minerales y vitaminas. Generalmente contienen menos del 2 % de proteína,

mientras que los cereales contienen aproximadamente un 10 %. Sin embargo, el taro y las batatas, contienen hasta un 6 % de proteína de buena calidad.

Dentro de este grupo se encuentran la yuca, batata, ñame, papas, taro y arrurruz.

Hay otros alimentos con alto contenido de carbohidratos que no se encuentran dentro de los grupos mencionados. Se pueden destacar las bananas y plátanos, sago, azúcar y miel de abeja.

3.2 Legumbres, nueces y semillas oleaginosas

3.2.1 Legumbres

Los frijoles, arvejas, lentejas, maní y similares pertenecen a la familia botánica de las leguminosas. Sus semillas comestibles se denominan legumbres. Las plantas de este grupo tienen la ventaja de poder captar nitrógeno del aire y además agregar algo de éste a la tierra, a diferencia de la mayoría de las otras plantas que toman el nitrógeno del suelo y no lo reemplazan. Las legumbres por lo general se desarrollan mejor cuando pueden obtener agua al iniciar su crecimiento y luego contar con un período seco y cálido para la maduración. Por lo tanto, lo usual es sembrarlas al final de la época de lluvias para que maduren al principio de la estación seca.

En África, Asia y América Latina las semillas por lo general se dejan en la planta para que maduren por completo y luego se cosechan y se secan. Algunas se pueden recolectar más temprano y consumirlas mientras están parcialmente verdes, como ocurre en Europa y en América del Norte.

Las semillas secas se pueden mantener y almacenar en la misma forma que los cereales.

Algunas variedades son susceptibles al ataque de gorgojos, de modo que dedicar una pequeña cantidad de dinero a los insecticidas para evitar esta plaga es una práctica económica correcta. Sin embargo, se debe tener cuidado y tener la seguridad de que no se aplique insecticida en exceso, que éste sea relativamente inocuo y que las semillas se laven bien antes de cocinarlas.

Las legumbres son muy importantes desde el punto de vista nutricional debido a que son un alimento vegetal ampliamente disponible, que contiene además de carbohidratos, una buena cantidad de proteína y vitaminas B. Algunas legumbres, como el maní y la soja, además son ricas en aceite. Generalmente suplementan muy bien las dietas basadas en cereales en que predominan los carbohidratos. Casi todas las legumbres contienen más proteínas que la carne, pero la proteína es de calidad un poco inferior debido a que tiene menos metionina. Sin embargo, cuando las semillas comestibles y los cereales se consumen en una misma comida, suministran una mezcla de proteínas con buena cantidad de aminoácidos, lo que mejora el valor proteico de la dieta. Las legumbres además contienen algo de caroteno (provitamina A) y ácido ascórbico si se consumen verdes. Asimismo, las legumbres secas que se dejan germinar antes de consumirlas tienen buena cantidad de ácido ascórbico. Algunas legumbres contienen antivitaminas o toxinas.

Frijoles, arvejas, lentejas y garbanzos

Una gran variedad de frijoles, arvejas, lentejas, garbanzos, etc., se cultivan en Asia, África y América Latina y son muy importantes en la alimentación de sus poblaciones. Los tres continentes tienen diversos tipos de legumbres autóctonas y además cultivan algunas variedades originadas en otras regiones del mundo. Todas estas legumbres (excluyendo la soja) tienen un valor nutritivo semejante, pero los frijoles maduros se consumen en una gran variedad de formas y tienen sabores diversos y otras cualidades culinarias. Casi todas las semillas leguminosas por lo general contienen alrededor de 22 por ciento de proteína (a diferencia de 1 por ciento en la yuca y 2 por ciento en el maíz) y buena cantidad de tiamina, riboflavina y niacina; además, son más ricas en hierro y calcio que la mayoría de los cereales.

Soja

La soja (*Glycine max*) se originó en Asia pero ahora los principales productores son los Estados Unidos y Brasil. Sin embargo, la soja que se produce en estos países se utiliza sobre todo en la industria para la extracción de aceite y como alimento para animales. En Asia todavía se utiliza gran parte de la soja para consumo humano directo, no así en África o América Latina donde no está ampliamente difundida por falta de conocimiento local sobre los mejores métodos para prepararla.

La soja contiene hasta un 40 por ciento de proteína, 18 por ciento de grasa y 20 por ciento de carbohidrato. La proteína es de mejor calidad biológica que la de otras fuentes vegetales.

La soja, en una variedad amplia de formas, es muy importante en la alimentación de la población china y en otros países asiáticos. En China, la soja se usa para preparar una diversidad de platos deliciosos que complementan el arroz u otro cereal como alimento básico. Los productos de soja, como el «tofu» (soja cuajada) y el tempeh (un producto fermentado) son importantes en la cocina de Indonesia y populares en otras partes. En las áreas donde se cultiva, la soja se puede procesar localmente y utilizarla en la región para el enriquecimiento de harinas de cereales, como alimento para bebés o para propósitos de alimentación institucional y escolar. El aceite se puede exportar y el residuo rico en proteína, denominado torta, se puede utilizar en el resto del país.

Maní

El término nuez de tierra en inglés es un nombre incorrecto, pues aunque botánicamente es una nuez, el maní (*Arachis hypogaea*) es una verdadera legumbre. Se originó en Brasil, pero ahora se cultiva ampliamente en climas cálidos en el mundo entero. Es una planta rara en la que el pedúnculo de la flor con el ovario fertilizado penetra en la tierra donde se desarrolla una nuez que contiene la semilla o semillas de la planta.

El maní tiene un mayor contenido de grasa que otras leguminosas, con frecuencia 45 % y además mucha más niacina (18 mg por 100 g) y tiamina, pero relativamente pocos carbohidratos (12%). El contenido de proteína es un poco mayor que en la mayoría de otras legumbres (27%). Los maníes son un alimento excepcionalmente nutritivo, con más proteína que la carne animal. Se sugiere en algunos textos que, si todos los niños, mujeres y varones de África sumaran a su dieta normal un puñado de maní por día, la mayor parte de África se libraría de la malnutrición existente.

El maní se cultiva muy extensamente en los trópicos. El agricultor lo produce para consumo de la familia y la cosecha como fuente de ingreso económico, además es un complemento muy útil al cereal principal o a los tubérculos que conforman la alimentación de muchas familias pobres. Suministra grasa que es tan necesaria, aporta alto contenido de energía y facilita la absorción del caroteno, al igual que sirve para otras funciones. En las dietas con predominio de maíz, un puñado de maní puede, gracias a su alto contenido de niacina y proteína (incluso el aminoácido triptófano), prevenir la pelagra. Cuando se adiciona el maní a la alimentación de los niños, su alto contenido de proteína y energía sirve para prevenir la desnutrición proteico energética.

Sin embargo, el maní se cultiva casi siempre como cosecha de exportación, inclusive en los países en desarrollo. El productor más grande del mundo son los Estados Unidos. El maní se utiliza casi siempre para extraer aceite, y el residuo o torta de maní, se emplea como alimento para animales. En los Estados Unidos una buena proporción se consume como mantequilla de maní. En muchos países los maníes se consumen asados, cocidos o preparados en diferentes formas.

Argentina dispone de una superficie sembrada de 212.000 hectáreas (410.000 Toneladas) que ubica a nuestro país entre los primeros diez productores del mundo. Casi la totalidad de la producción argentina de maní se localiza en la provincia de Córdoba. Existen pequeñas áreas

cultivadas en Corrientes, Formosa, Santa Fe, Salta y San Luis. El 95% del maní producido se exporta.

3.2.2 Nueces

Coco

El coco es el más importante cultivo de nuez en África. Su origen es incierto. Como la nuez es liviana e impermeable al agua, sin duda viajó a la deriva a través de muchos mares para germinar en nuevas playas y hoy se cultiva ampliamente. El árbol que la produce es una planta pintoresca de gran utilidad, además de servir de alimento a los seres humanos. Cuando está verde, la nuez contiene aproximadamente medio litro de agua; es una bebida refrescante e higiénica, pero fuera de un poco de calcio y carbohidratos, no tiene valor nutritivo. La pulpa blanca, sin embargo, es rica en grasa.

La pulpa del coco generalmente se seca al sol para convertirla en copra. El aceite de coco se utiliza para cocinar y para fabricar jabón. La copra se emplea en los trópicos y en otras partes para agregarla a muchos platos. Es un importante ingrediente en una variedad de delicias culinarias desde Tailandia hasta Arabia Saudita. El aceite de coco tiene la desventaja de contener una proporción relativamente alta de ácidos grasos saturados. La savia de coco se fermenta en muchos países para producir bebidas alcohólicas.

Marañón

El marañón o pajuil es el producto de un árbol pequeño originario de áreas secas del continente americano. Se cultiva ampliamente en los trópicos y las nueces principalmente se exportan. Tienen un alto contenido de grasa (45 por ciento), 20 por ciento de proteína y 26 por ciento de carbohidrato. El tallo comestible de la nuez contiene buena cantidad de vitamina C. El marañón es un alimento local útil pero demasiado costoso para la mayoría de las personas.

3.2.3 Semillas oleaginosas

Sésamo

El ajonjolí o sésamo (benniseed en África occidental), se cultiva en grandes extensiones en el mundo entero y en gran parte se utiliza para la extracción de aceite. Las semillas, de diversos colores, contienen aproximadamente 50 por ciento de grasa y 20 por ciento de proteína. Además son ricas en calcio y contienen cantidades útiles de caroteno, hierro y vitaminas B. Las semillas de sésamo pueden constituir una adición nutritiva a la dieta.

Semillas de girasol

Los girasoles se cultivan sobre todo como producto de exportación, pero algunas de las semillas y algo del aceite se consume localmente. El aceite tiene la ventaja de tener un relativamente alto contenido de ácidos grasos poliinsaturados. Las semillas contienen alrededor de 36 por ciento de aceite (menos que el sésamo), 23 por ciento de proteína y algo de calcio, hierro, caroteno y vitaminas B.

Otras semillas oleaginosas

Un buen número de otras semillas oleaginosas se comen o se utilizan para la extracción de aceite. Estas incluyen semillas de palma roja, calabaza, de melón, de salsifí y semilla de algodón. Esta última es una importante fuente de aceite en áreas donde se cultiva algodón en Asia, África y

América Latina. En África occidental y otras partes, se utilizan en la dieta mantecas de semilla de shea, de nuez de nogal blanco y otras semillas oleaginosas. Casi todas estas semillas crecen en árboles nativos.

3.3 Hortalizas y frutas

3.3.1 Hortalizas

Los alimentos denominados hortalizas o verduras incluyen algunas frutas (por ejemplo, tomates y calabazas), hojas (amaranto y repollo), raíces (zanahorias y nabo) e inclusive tallos (apio) y flores (coliflor). Muchas de las plantas de las que se toman estas partes comestibles no tienen relación botánica entre sí. Sin embargo, hortaliza es un vocablo útil en nutrición y en terminología doméstica.

En los países en desarrollo, casi todos los tipos de hortalizas se consumen poco después de su cosecha; a diferencia de los cereales, los tubérculos, las raíces feculentas, las legumbres, las nueces, las hortalizas rara vez se almacenan por períodos prolongados (con unas pocas excepciones como el zapallo y otras calabazas).

No es raro que las poblaciones rurales de Asia, América Latina y África, tengan que recolectar una proporción importante de las hortalizas que consumen. Sin embargo, con una mayor población, la disponibilidad de frutas y hortalizas silvestres está en disminución. Por lo tanto, las hortalizas se obtienen de la granja, la huerta casera, los vecinos o del mercado. De todos modos, las hortalizas no suelen ser comidas de prestigio y en muy pocas sociedades ocupan un lugar destacado en la lista de preferencias alimentarias.

Las hortalizas son una parte muy importante de la dieta. Casi todas son ricas en caroteno y vitamina C y contienen importantes cantidades de calcio, hierro y otros minerales. Su contenido de vitaminas B generalmente es pequeño. Por lo general, suministran sólo un poco de energía y muy poca proteína. Una gran proporción de su contenido consiste en residuo no digerible, que agrega volumen o fibra a las heces.

En muchas dietas tropicales las hojas verde oscuro son las hortalizas más valiosas, debido a que contienen mucho más caroteno y vitamina C, así como mayor cantidad de proteína, calcio y hierro, respecto de las hojas verde pálido y otras hortalizas. De este modo, el amaranto es muy superior al repollo o la lechuga. Las hojas de la calabaza, la batata y las de la yuca, como muchas hojas comestibles silvestres, son también excelentes.

Un aumento en el consumo de hojas verdes y otras hortalizas podría tener un papel importante en la reducción de la carencia de vitamina A, que es muy generalizada en los niños, y podría ayudar a disminuir la deficiencia de hierro en todos los segmentos de la población, pero sobre todo en mujeres en edad fértil. Un mayor consumo de hortalizas proporciona además calcio y vitamina C adicionales, previene el escorbuto y quizá además ayuda a cicatrizar úlceras y heridas. La vitamina C también aumenta la absorción de hierro.

3.3.2 Frutas

Muchas frutas crecen silvestres o se cultivan en países tropicales y subtropicales. Las variedades disponibles en cualquier momento y en un área determinada dependen del clima, los gustos locales por las frutas, las especies cultivadas y la estación del año.

El principal aspecto nutritivo de las frutas es su contenido de vitamina C, que casi siempre es alto. Algunas frutas además contienen cantidades útiles de caroteno.

Las frutas (excepto la palta y algunas otras) tienen muy poca grasa o proteína y generalmente no contienen almidón. Los carbohidratos están en forma de diversos azúcares. Las frutas y las

hortalizas, contienen mucho residuo no absorbible, principalmente celulosa. Las frutas cítricas, como naranjas, limones, pomelos, mandarinas y limas, contienen buenas cantidades de vitamina C, pero poco caroteno. En contraste, las papayas, mangos y grosellas contienen caroteno y vitamina C.

En Argentina, el consumo de sólo constituye el 7-9 % de la energía ingerida.

3.4 Carne, pescado, huevos, leche y productos derivados

Los alimentos de origen animal no son esenciales para una dieta adecuada, pero son un complemento útil para la mayoría de las dietas, en especial las de países en desarrollo que dependen sobre todo de un alimento básico rico en carbohidratos, como un cereal o una raíz tuberosa. La carne, el pescado, los huevos, la leche y los productos lácteos, proveen proteína de alto valor biológico, que en general es un buen complemento de los alimentos vegetales con un contenido limitado de aminoácidos. Estos productos son además ricos en otros nutrientes. El hierro suministrado por la carne y el pescado se absorbe con facilidad y mejora la absorción del hierro de los alimentos básicos comunes como arroz, trigo o maíz. Sin embargo, los alimentos de origen animal son casi siempre relativamente costosos y no están dentro de la capacidad adquisitiva de las familias más pobres. Las personas con mayor poder adquisitivo de los países en desarrollo y de los industrializados suelen consumir gran cantidad de estos alimentos, y como consecuencia su ingesta de grasa, en particular grasa saturada, puede llegar a ser excesiva, lo que aumenta los riesgos de enfermedad coronaria y obesidad.

3.4.1 Carne y productos cárnicos

La carne es generalmente definida como la parte blanda entre piel y huesos (principalmente músculos) y las vísceras (por ejemplo, hígado y riñones) de animales (mamíferos, reptiles y anfibios) y aves (particularmente pollo). La carne algunas veces se subdivide en carne roja (vacunos, cabras, ovejas, cerdos, etc.) y carne blanca (en especial, aves de corral). Los animales que suministran carne pueden ser domésticos o salvajes. La cantidad de carne que se consume en general depende de factores culturales, del precio de la carne con respecto a los ingresos y de la disponibilidad.

La carne contiene aproximadamente 19 % de proteína de excelente calidad y hierro que es bien absorbido. La cantidad de grasa depende del animal del que viene la carne y del tipo de corte. El valor energético de la carne aumenta con el contenido de grasa. La grasa en la carne es bastante alta en su contenido de ácidos grasos saturados y colesterol. La carne proporciona además cantidades útiles de riboflavina y niacina, un poco de tiamina y pequeñas cantidades de hierro, zinc y vitaminas A y C. Las vísceras o menudencias (órganos internos), en particular el hígado, contienen cantidades mayores. Las vísceras tienen una cantidad relativamente alta de colesterol. En general todos los animales - salvajes y domésticos, grandes y pequeños, aves, reptiles y mamíferos - suministran carne de valor nutricional bastante similar. La principal variable es el contenido de grasa.

En el mundo entero, se consume una amplia gama y variedad de animales. No todos ellos son difundidos en todas partes. Existen ciertos alimentos populares en algunas partes de los trópicos y el este asiático - como langostas, saltamontes, termitas, hormigas, moscas de lago, orugas y otros insectos; mandriles y monos, serpientes, caracoles; ratas y otros roedores; gatos y perros - que no entran en las dietas de Europa o América del Norte. Asimismo, los franceses se deleitan con las ancas de rana y la carne de caballo, y los ingleses y los japoneses con las anguilas y ostras crudas, gusto que no es compartido por muchas personas que viven en otros lugares. Sin embargo, todos estos alimentos son nutritivos y contienen proteína de alto valor biológico.

En Argentina, el consumo de carne varía entre 10-16 % de la energía ingerida, dependiendo de la edad de la población considerada.

3.4.2 Pescado y mariscos

El pescado y los mariscos, como la carne, son valiosos en la alimentación debido a que proporcionan una buena cantidad (en general 17 % o más) de proteína de alto valor biológico, sobre todo aminoácidos que contienen azufre. Son especialmente buenos como complemento de una dieta basada en cereales o tubérculos, que aporta poca proteína.

El pescado varía en contenido de grasa, pero casi siempre contiene menos grasa que la carne y suministra además tiamina, riboflavina, niacina, vitamina A, hierro y calcio. Contiene una pequeña cantidad de vitamina C si se consume fresco. Los peces pequeños del mar y los lagos, como las sardinas y arenques pequeños (dagaa en Tanzania, kapenta en Zambia) se consumen enteros incluyendo sus huesos, que suministran gran cantidad de calcio y flúor. El arenque seco, por ejemplo, puede contener 2 500 mg de calcio por 100 g. Las vísceras de los peces no se consumen habitualmente como parte de la dieta. Sin embargo, el hígado de pescado y los aceites de pescado son fuentes muy ricas en vitaminas A y D. La cantidad varía, generalmente con la edad y especie de los peces.

Dondequiera que haya disponibilidad de agua, los peces ofrecen una forma sencilla para aumentar el consumo de proteína.

3.4.3 Huevos

El huevo es uno de los pocos alimentos que no contiene carbohidratos. Como el feto en el útero de la madre recibe sus nutrientes de la sangre materna para crecer y desarrollarse hasta convertirse en un ser humano, el embrión de las aves se desarrolla a partir de los nutrientes dentro del huevo. No es de sorprender, por lo tanto, que los huevos sean muy nutritivos. Cada huevo es rico en grasa, contiene una proporción considerable de excelente proteína, y buenas cantidades de calcio, hierro, vitaminas A y D, además de tiamina y riboflavina.

3.4.4 Leche y productos lácteos

La leche de los animales y otros productos lácteos son altamente nutritivos y pueden desempeñar una función importante en las dietas de los seres humanos (niños y adultos). La composición de la leche varía según el animal del que proviene, y satisface los requerimientos para el crecimiento y desarrollo de las crías de estas especies. Por lo tanto, para los niños, la leche humana es mejor que la leche de vaca o cualquier otro producto lácteo. La lactancia exclusiva, sin otros alimentos o líquidos, es el método óptimo de alimentación durante los primeros seis meses de vida de un bebé. Continuar la lactancia por varios meses más es de gran valor, mientras que se habitúa el niño a otros alimentos. Si la leche materna se mantiene como el principal alimento del niño durante el segundo o tercer año de vida, entonces no es necesaria la leche animal en su dieta.

Excepto por ciertas vitaminas, la composición de la leche materna es bastante constante, sin importar la dieta de la madre. La desnutrición materna no hace que se produzca leche de menor contenido de nutrientes, pero reduce la cantidad que se suministra. Puede tener una proporción baja de algunos nutrientes, como tiamina y vitamina A, si en la madre hay carencia de ellos. Es por esto que la OMS recomienda la lactancia materna hasta el tercer año de vida en países pobres.

La caseína y la lactoalbúmina, proteínas de alto valor biológico, son los constituyentes más importantes de la leche de vaca. El carbohidrato de la leche de vaca es el disacárido lactosa. Existe presencia de grasa en forma de glóbulos finos, que tienden a juntarse y elevarse a la superficie. La

grasa tiene un alto contenido de ácidos grasos saturados. El contenido de calcio en la leche de vaca (120 mg por 100 ml) es cuatro veces el de la leche humana (30 mg por 100 ml) porque los terneros crecen con más rapidez y tienen un esqueleto de mayor tamaño que los niños y por lo tanto necesitan más calcio. Cuando a un bebé se alimenta exclusivamente con leche de vaca, el exceso de calcio no le produce ningún beneficio pero tampoco le causa ningún daño. No produce una tasa de crecimiento por encima del óptimo. El exceso se excreta en la orina.

A pesar de la variación en la composición de la leche en los diversos animales, toda leche es rica en proteínas y otros nutrientes y constituye un buen alimento para los seres humanos, en especial para los niños. Aunque la mayoría de la leche de animales para consumo humano proviene de vacas, en ciertas sociedades es importante la leche de búfalos, cabras, ovejas y camellos.

Dentro de esta categoría, incluimos la leche descremada, leche en polvo, leche evaporada, condensada, yogur y leches agrias o fermentadas, Caseína, Queso y Manteca.

En Argentina, el consumo de leche y derivados es bastante variable. En niños de 6 a 23 meses, asciende a un 34 % de la ingesta de energía. En niños mayores de 2 años, disminuye a un 20 % de la energía diaria ingerida mientras que en adultos sólo llega a un 8-10 %.

3.4.5 Aceites y grasas

En general, los adultos deben consumir por lo menos el 15 % de su ingesta energética a partir de grasas y aceites en los alimentos, y las mujeres en edad fértil deben consumir como mínimo un 20 %. Las personas activas no obesas, pueden consumir hasta el 35 % y las personas sedentarias hasta 30 % de la energía como grasa, siempre y cuando los ácidos grasos saturados no excedan el 10 % de la ingesta energética y se limite el consumo de colesterol a 300 mg. por día.

Los bebés que se alimentan con leche humana o fórmula láctea, generalmente reciben de 50 a 60 % de su energía total de la grasa. Estos pequeños deben recibir leche materna, pero si no lo hacen, la composición de ácidos grasos de la fórmula infantil debe corresponder al límite que tiene la leche materna de mujeres omnívoras. Durante la alimentación complementaria hasta los dos o más años de edad, la dieta debe suministrar de 30 a 40 % de la energía como grasa.

Para lograr los niveles recomendados de consumo de grasa, la gente pobre, sobre todo en los países en desarrollo, necesitaría aumentar su consumo de grasa y aceites. En contraste, muchas personas que viven en países ricos e industrializados necesitan reducir su consumo de grasa y aceites, que ahora generalmente suministran un 40 % o más de la energía que consumen.

La grasa que se consume en las dietas humanas de modo habitual se divide en dos categorías: grasa «visible», como el aceite de cocina y grasa «invisible», como el aceite que tienen naturalmente cereales y legumbres. En los países en desarrollo las personas que pueden obtener sólo un 15 por ciento de su energía a partir de la grasa, ingieren en general dos terceras partes como grasa invisible y una tercera parte como grasa visible (agregada a los alimentos). En contraste, en América del Norte y Europa, donde el consumo medio de grasas es alto, un 70 por ciento puede ser grasa visible y un 30 por ciento grasa invisible.

Una dieta muy baja en grasa tiene la tendencia a ser desagradable al paladar y monótona. Es difícil preparar una comida verdaderamente buena sin grasa o aceite, aunque la cantidad apropiada depende en gran parte del hábito y el gusto. Sin embargo, como las proteínas animales, las grasas son relativamente costosas, por lo tanto, la alimentación de las personas más pobres casi siempre tiene poca grasa. La grasa es importante debido a que, a idéntico peso, suministra más del doble de la energía que los carbohidratos o la proteína y reduce así el volumen de la comida. Las grasas y los aceites pueden ser muy buenas fuentes de vitaminas liposolubles y ayudar la absorción de otros nutrientes. Varias investigaciones recientes han demostrado que ciertos ácidos grasos no saturados

son esenciales para el desarrollo pre y postnatal del cerebro de los niños y son también esenciales para la salud de los adultos.

Aceites vegetales

Los aceites vegetales son las grasas para cocinar de uso más común utilizados en África, Asia y América Latina y hay muchos tipos distintos. Salvo en el caso del aceite de palma roja, tienen la desventaja de no contener vitaminas, excepto vitamina E. Son sobre todo bajos en ácidos grasos saturados.

Los aceites vegetales que más se emplean son de soja, oliva, maíz, maní, girasol, sésamo, algodón y coco. En su forma pura, tienen un 100 por ciento de grasa y no contienen agua ni otros nutrientes.

El aceite de palma roja se produce mucho en África occidental y en ciertos países asiáticos, como Malasia. En África occidental es importante para la alimentación humana, pero en otros lugares se exporta para producir jabones y se consume poco. El aceite contiene grandes cantidades de caroteno, el precursor de la vitamina A, comúnmente 12 000 µg por 100 g (con un rango de 600 a 60 000 µg por 100 g). Por lo tanto, es un alimento muy valioso en los casos en que haya carencia de vitamina A en la dieta.

Manteca

La manteca está compuesta principalmente por grasa de la leche. Por lo general contiene un 82 % de grasa, con trazas de proteína y carbohidratos; el resto es agua. La manteca es rica en vitamina A y tiene una pequeña cantidad de vitamina D, pero su contenido varía con la época del año y la alimentación de la vaca de la que se obtiene. Alrededor de unos 800 mg. de retinol y 50 UI de vitamina D son las cantidades presentes en 100 g de manteca. La manteca y la margarina se utilizan cada vez más en las dietas en los países en desarrollo, a medida que aumenta el consumo de pan.

Otros alimentos comparables son la margarina (aceite vegetal hidrogenado), el ghee (manteca calentada para separar la proteína) y la manteca de cerdo (grasa de cerdo extraída mediante calentamiento). Todos contienen encima de un 99 % de grasa y algunas vitaminas.

BIBLIOGRAFÍA

Metabolismo energético. Nelio Bazán.

A general model for the origin of allometric scaling laws in Biology. Geoffrey B. West, James H. Brown, Brian J. Enquist. *Science*. Vol 276, 122. (1997).

Revista de Endocrinología y Nutrición Vol. 10, No. 1. Enero-Marzo 2002. pp 27-31. Costo energético del crecimiento- Sergio Enrique Ramírez Escutia*

Nutrición humana en el mundo en desarrollo. Michael C. Latham

Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación *Colección FAO: Alimentación y nutrición* N° 29

Calculo del consumo de alimentos de una población. Salvador Cabuli. Revista del hospital J.M de Ramos Mejía. Volumen 12. Número 3. 2007

Embarazo y metabolismo de las proteínas, *José Henry Osorio O.

Energy expenditure of healthy brazilian adults: a comparison of methods. F. C. Esteves de Oliveira, A. C. de Mello Cruz, C. Gonçalves Oliveira, et al.. *Nutr. Hosp.* v.23 n.6 Madrid nov.-dic. 2008, pp. 554-561.

Ácidos grasos y desarrollo cerebral del lactante, *Revista Creces*, Septiembre 1996.

The Role of Essential Fatty Acids in Neural Development: Implications for Perinatal Nutrition. Crawford, M.. Am. J. Clin. Nutr. vol. 57, 703-710, 1993.

La leche maternizada debe contener los ácidos grasos omega 3 DHA y omega 6 AA. Campoy Folgoso C.