

## CAPÍTULO 5

# *Requerimientos nutricionales de energía y macronutrientes*

ANA AYÚCAR

Requerimientos nutricionales, ingestas recomendadas y objetivos nutricionales son conceptos ligados entre sí, pero diferentes:

### **1. Requerimientos Nutricionales** (Necesidades Nutricionales):

Son las cantidades de todos y cada uno de los nutrientes que el individuo necesita ingerir para mantener un estado nutricional adecuado y prevenir la aparición de la enfermedad. Además, como consecuencia de la relación nutrición/salud, ha de referirse también la «calidad» de algún nutriente en particular, como ocurre con la grasa. Cuando las cantidades ingeridas son insuficientes se produce el estado carencial, global o específico. Este nivel de ingesta necesario para evitar la aparición del estado carencial determina las necesidades mínimas del nutriente.

### **2. Recomendaciones Nutricionales** (Ingestas Recomendadas)

Cuando nos referimos a grupos de individuos, poblaciones o colectividades, los requerimientos cuantitativos de cada nutriente debe cubrir la variabilidad individual. Los valores de todos y cada uno de los nutrientes que cubren esta variabilidad constituyen las Ingestas Recomendadas (IR); por lo tanto los Requerimientos se refieren al individuo y las Ingestas Recomendadas a una colectividad de individuos.

La definición del Comité correspondiente de EE. UU. (Food and Nutrition Board National Research Council) sobre Ingestas Recomendadas es: *«Niveles de ingesta de nutrientes esenciales que, sobre las bases de los conocimientos científicos, se juzgan adecuadas para mantener los requerimientos nutricionales de prácticamente todas las personas sanas»*.

### 3. Objetivos Nutricionales

La finalidad de los «Objetivos Nutricionales» es permitir una planificación alimentaria que sirva para la prevención de enfermedades crónicas no transmisibles o degenerativas (cáncer, cardiopatía isquémica, diabetes etc). Tienen una serie de características:

- 1.- Los Objetivos Nutricionales se centran en los macronutrientes (tanto en cantidad como en calidad, expresados en porcentaje de Energía Total) así como otros nutrientes (fibra, flúor y yodo) y componentes no nutricionales (alcohol, colesterol). No se incluyen en estos objetivos las necesidades vitamínicas ni la gran mayoría de minerales.
- 2.- No sustituyen ni se subordinan a las Ingestas Recomendadas, pero sí las complementan.
- 3.- Para establecer los objetivos nutricionales se parte de los hábitos alimentarios de la población. A partir de este valor real de consumo y buscando la relación nutrición / salud, se fija un objetivo, no olvidando que el objetivo marcado debe ser alcanzado con modificaciones de los hábitos alimentarios, pues si no es así, la población no los seguirá. Si el objetivo ideal está muy lejos de la ingesta real se establecerán objetivos intermedios. Al tener en cuenta los hábitos alimentarios, a veces los objetivos no llegan a corresponderse con las Ingestas Recomendadas. Por ejemplo, la ingesta proteica de un adulto debería de ser el 8% del total calórico, pero en nuestro país se permite un 13%.
- 4.- Mientras las Ingestas Recomendadas se establecen por edad, sexo y situación fisiológica, los Objetivos Nutricionales son idénticos para toda la población.

### 4. Establecimiento de los requerimientos nutricionales e ingestas recomendadas

Establecer los requerimientos nutricionales tiene como objetivo mantener el peso adecuado y prevenir la aparición de la enfermedad en el organismo adulto, permitir el crecimiento de los lactantes, niños y adolescentes y cubrir las necesidades de las mujeres gestantes.

La determinación de los requerimientos es complicada y se basa en evidencias científicas aportadas por diversos métodos. Estos métodos son en ocasiones, y con la cautela correspondiente, experimentos directos en el ser humano. En la mayoría de las ocasiones se basan en el método de depleción-repleción del nutriente, en las pérdidas obligadas de los nutrientes o en estudios de balance nutricional. A veces los estudios realizados en un grupo de edad o sexo, o en animales, se ha extrapolado a otros grupos de individuos. Esta forma se ha empleado para establecer las necesidades de niños, adolescentes y ancianos.

Una vez definidas las necesidades nutricionales en una población sana, se deben establecer las Ingestas Recomendadas (o recomendaciones nutricionales) en función de la edad, sexo y situación fisiológica. Las Recomendaciones han sido establecidas por comités de expertos. Son especialmente relevantes las «Recommended Dietary Allowances» de la Academia de Ciencias de EE.UU. La preocupación por conseguir disminuir el riesgo de desarrollar enfermedades crónicas y alteraciones del desarrollo ha llevado a que se estén incluyendo ciertos componentes de los alimentos, aunque no sean nutrientes esenciales, si existen evidencias de poder conseguir beneficio para la salud (fibra, algunos tipos de grasa, etc.). A estas cifras se les denomina «Ingestas Dietéticas de Referencia» e incluyen los siguientes conceptos (Figura 1):

- a) Necesidades Nutricionales Medias.
- b) Recomendaciones.
- c) Ingestas Adecuadas.
- d) Límite Superior de Ingesta Tolerable.

Las Ingestas Adecuadas son las cantidades de nutrientes que se recomiendan cuando se desconoce la variabilidad de necesidades dentro del grupo, aunque existen suficientes datos como para orientar sobre la cantidad necesaria de dicho nutriente.

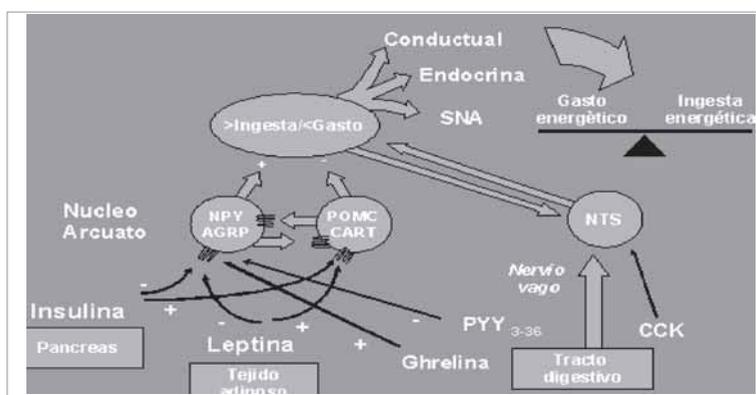


Figura 1. Establecimiento de los requerimientos e ingestas recomendadas.

**Recomendaciones Nutricionales:** La finalidad es mantener un peso adecuado, evitar la depleción de nutrientes, disminuir el riesgo de enfermedades crónicas y las alteraciones del desarrollo.

El Límite Superior de Ingesta Tolerable es la cantidad máxima de nutriente que los individuos pueden ingerir diariamente sin que exista riesgo para su salud. Teniendo en cuenta los cambios que está sufriendo la sociedad, esta cifra es cada vez más interesante, ya que se están utilizando alimentos fortificados y suplementados que podrían provocar efecto tóxico por exceso nutricional.

Para la mayoría de los nutrientes y la energía, lo que se obtiene cuando se determinan los requerimientos es una curva de Gauss (Figura 2) en la que la mayor parte de la población tiene unos requerimientos medios, una pequeña parte de la población tiene unos requerimientos mínimos y otra pequeña parte tiene unos requerimientos más elevados que la media. Si a la población se le recomiendan los requerimientos medios quedarán cubiertos todos los mínimos, pero los sujetos con requerimientos máximos tendrían un déficit nutricional. Con el fin de cubrir a toda la población, las ingestas recomendadas se obtienen sumando 2 desviaciones standard. De este modo sólo una pequeñísima parte de esta de la población quedaría expuesta al riesgo de deficiencia, lo cual se soluciona aportando a esa población una cantidad por encima de la recomendación establecida.

En relación con los requerimientos y recomendaciones se deben de considerar los siguientes aspectos:

- Se confeccionan para cubrir las necesidades de la mayoría de la población. A nivel individual las recomendaciones pueden ser mayores o menores.
- Los grupos incluyen individuos medios (peso y talla). Las Recomendaciones son orientativas.
- Los valores corresponden a sanos. Las recomendaciones de energía están calculadas para trabajo activo.

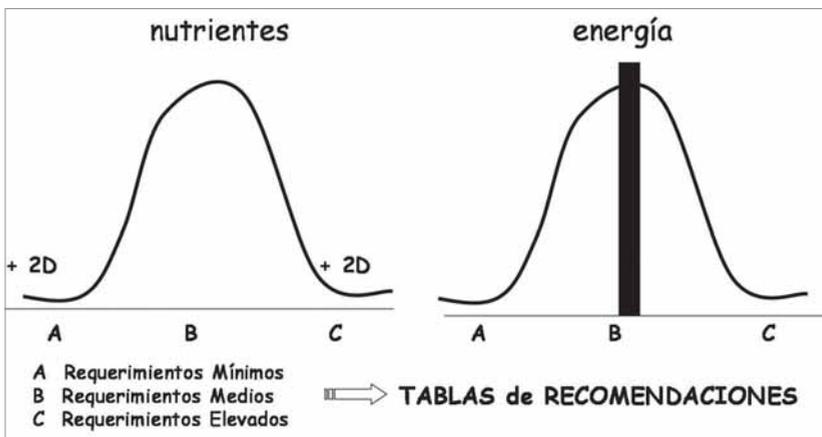


Figura 2. Requerimientos nutricionales.

## REQUERIMIENTOS DE ENERGÍA

### Factores que influyen en los requerimientos de energía

Las necesidades de energía de nuestro organismo están determinadas por el metabolismo basal, el ejercicio físico y la termogénesis. En los niños hay que tener en cuenta, además, el crecimiento. A la suma de todas las necesidades de energía del organismo se le denomina Gasto Energético Total (GET) (Figura 3).

- *Metabolismo Basal*: es la cantidad de energía necesaria para el mantenimiento de las funciones vitales. Representa 2/3 de las necesidades energéticas totales. Varía en función de: el peso y la talla (en las personas bajas y delgadas la tasa metabólica por Kg de peso y día es mayor que para los altos y corpulentos), de la composición corporal (la actividad metabólica es mayor en el tejido muscular que en el graso), la edad (las necesidades de niños y jóvenes por Kg de peso y día son más elevadas que en la vejez), sexo (a igualdad de peso las mujeres precisan algo menos de energía que los hombres), factores genéticos, temperatura ambiental, factores psíquicos y ciertos procesos patológicos.
- *Ejercicio Físico*: representa 1/3 del gasto energético total, aunque varía ampliamente según el individuo, la edad, sexo, trabajo y, principalmente, la ocupación del tiempo de ocio. Es el factor que más variabilidad introduce en la demanda energética. La actividad mental no consume energía, aunque si demanda nutrientes específicos: fósforo, aminoácidos, etc.
- *Termogénesis*: Se refiere al gasto energético necesario para realizar los procesos de digestión, absorción y utilización de los nutrientes. La termogénesis inducida por la dieta consume el 10% de la ingesta calórica.
- *Crecimiento*: en los niños se ha dado como cifra 5 Kcal por cada gramo de peso aumentado. Esto ocurre también en la adolescencia, época de crecimiento.

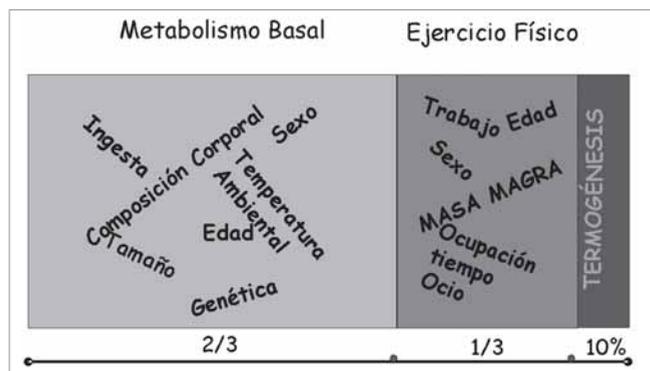


Figura 3. Requerimientos de energía: gasto energético total.

Edad	kcal / kg / día	
0 - 2 meses	115	
2 - 6 meses	105	
6 - 12 meses	100	
12 - 18 meses	90	
Niños pequeños	70	
Escolares y Adolescentes	50 - 55	
Adultos 18 - 30 años	40 - 35	
30 - 60 años	30 - 35	
60 - 65 años	Mujeres 25	Hombres 35
65 - 70 años	Mujeres 24	Hombres 31
70 - 75 años	Mujeres 23,5	Hombres 30
> 75 años	Mujeres 22,8	Hombres 27,3

Categoría	Edad	kcal Totales
Niños/as	0 - 5 meses	650
	5 meses - 1 año	950
	1 - 4 años	1.250
	4 - 6 años	1.700
	6 - 10 años	2.000
Varones	10 - 13 años	2.450
	13 - 16 años	2.750
	16 - 20 años	3.000
	20 - 40 años	3.000
	40 - 50 años	2.850
	50 - 60 años	2.700
	60 - 70 años	2.400
> 70 años	2.100	
Mujeres	10 - 13 años	2.300
	13 - 16 años	2.500
	16 - 20 años	2.300
	20 - 40 años	2.300
	40 - 50 años	2.185
	50 - 60 años	2.075
	60 - 70 años	1.876
> 70 años	1.700	

Tablas 1 y 2. Requerimientos energéticos

Fuente: Universidad Complutense. Dpto. de Nutrición 1994.

### Cálculo de los requerimiento energéticos

Una de las fórmulas más utilizadas para calcular el gasto energético basal ha sido la de Harris-Benedict, que tiene en cuenta la edad, el sexo y la talla. La ecuación de Harris/Benedict sobreestima en 10-14% el gasto basal energético de la población actual. Por ello son necesarios otros métodos más fiables que midan el gasto real. En el momento actual para una apropiada y exacta determinación de los requerimientos energéticos totales, así como para la determinación de los requerimientos de los diferentes sustratos, sólo la calorimetría es un método útil.

Las recomendaciones utilizadas hoy en día se han establecido para individuos con actividad física ligera/moderada, por lo que en situación de corpulencia o actividad física importante deben adaptarse (Tablas 1 y 2). En las últimas recomendaciones del NRC se estimó que los aportes recomendados se obtienen multiplicando el GEB por un factor de actividad. Este factor es diferente para cada grupo y sexo en función de sus necesidades derivadas de los otros componentes del gasto energético, fundamentalmente de la actividad física.

### REQUERIMIENTOS DE PROTEÍNAS

Las proteínas son sustancias orgánicas nitrogenadas complejas que tiene un papel fundamental en la estructura y función de las células. Por esta razón, aunque son nutrientes energéticos, un organismo en buen equilibrio nutricional no utiliza para la combustión más que un 20% aproximadamente de dicha energía.

Las proteínas son polímeros constituidos por un núcleo variable de aminoácidos (aa) o monómeros (Figura 4). El aminoácido es el monómero de las moléculas proteicas; se han identificado 20 diferentes, que se combinan de forma variable. El hígado tiene la capacidad de convertir unos aa en otros, pero el organismo es incapaz de sintetizar 8 de

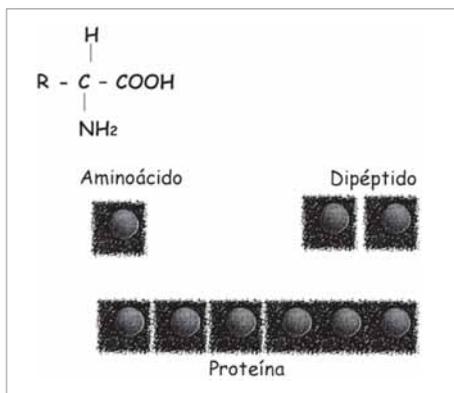


Figura 4. Estructura de las proteínas.

ellos: son los aminoácidos esenciales (aaee), cuyo aporte ha de realizarse mediante la ingesta de alimentos. Estos aaee son isoleucina, leucina, lisina, fenilalanina, treonina, valina, metionina y triptófano. En la infancia es esencial también la histidina.

### Clasificación de las proteínas

1. *Por el origen:*
  - Animal.
  - Vegetal.
2. *Por su estructura:*
  - Simples u holoproteínas: compuestas sólo por aa, por ejemplo la albúmina.
  - Complejas o heteroproteínas
3. *Por su función:*
  - Función plástica: constituyen el 80% del peso seco de las células
  - Control genético: las características hereditarias dependen de las proteínas del núcleo celular.
  - Función inmunitaria: los anticuerpos, que intervienen en la función inmunitaria, son proteínas.
  - Función biorreguladora: las enzimas y algunas hormonas son de naturaleza proteica.
  - Transporte: como las lipoproteínas (lípidos) o albúmina (ácidos grasos libres).
  - Energética: si los otros principios inmediatos son insuficientes, los aa son oxidados para obtener energía.
4. *Por su valor nutritivo: son importantes varios conceptos.*
  - Valor biológico: se dice que una proteína tiene alto valor biológico si
    - la mayor parte del nitrógeno está presente en forma de aminoácidos esenciales.
    - todos los aminoácidos esenciales están presentes.
    - los aminoácidos esenciales están presentes en concentraciones proporcionales a los requerimientos mínimos diarios.
  - Digestibilidad: es el N<sub>2</sub> absorbido. Este parámetro, junto con el valor biológico, dan la utilización proteica neta.
  - Utilización proteica neta (UPN): proporción de N<sub>2</sub> consumido que queda retenido por el organismo. Es el producto del Valor Biológico por la digestibilidad.

$$UPN = \frac{\text{Valor Biológico} \times \text{Digestibilidad}}{100}$$

El valor biológico es el índice que mejor puede juzgar la calidad de una proteína, ya que mide la incorporación de los aa de la dieta a las estructuras corporales.

### Recomendaciones

Para poder hacer recomendaciones es preciso tener en cuenta el concepto de Proteína Patrón o «de referencia». La Proteína Patrón es la combinación de aminoácidos cuya cantidad y calidad responde a las necesidades de síntesis de las proteínas humanas. Se ha propuesto como proteína «tipo» la del huevo de gallina (FAO/OMS 1957).

Es difícil hacer recomendaciones, pero la cantidad diaria adecuada es la que permite cubrir las necesidades fisiológicas y mantener una cantidad de proteínas y aminoácidos de reserva. Se deben tener en cuenta varios aspectos:

- *Calidad:* dependiendo del valor biológico, puede variar la cantidad a tomar. En general los aa procedentes de legumbres y de los alimentos de origen animal son de alto valor biológico y los procedentes de cereales y otros vegetales son de bajo valor biológico.
- *Complementariedad:* las proteínas tienen capacidad de complementarse, mezclando las de alto con las de bajo valor biológico, por ejemplo, la leche (de alto VB, con alto contenido de lisina) con cereales (de bajo VB, ya que son deficitarios en lisina).
- *Cantidad:* Los requerimientos de proteínas se calculan en el 10-13% de las calorías totales. Para lactantes, niños y adolescentes deben especificarse las necesidades medias/día tanto en gramos/Kg/d como en gramos totales/d. En cambio, en adultos se detallan cantidades diarias en gramos según peso, diferenciando entre varones y mujeres. Las necesidades de proteínas diarias se mantienen constantes desde la edad adulta hasta la vejez.
- *Desaprovechamiento:* Para que tenga lugar una síntesis adecuada de proteínas deben estar presentes de forma simultánea, y en las proporciones adecuadas, todos los aa.

Tabla 3. Requerimientos de proteínas.

	g/día	g/kg
Lactantes	13 - 14	1,6 - 2,2
Niños	16 - 28	1 - 1,2
Adolescentes hombres	45 - 49	0,9 - 1
Adolescentes mujeres	44 - 46	0,8 - 1
Hombres	58 - 63	0,8
Mujeres	46 - 50	0,7 - 0,8
Gestación	60	- - -
Lactancia	62 - 65	- - -

## REQUERIMIENTOS HIDRATOS DE CARBONO

### Clasificación de los hidratos de carbono (HdC)

Existen 3 tipos de hidratos de carbono (Figura 5):

- **Monosacáridos:** son los HdC más sencillos y están constituidos por una sola unidad de polihidroxialdehído. Los monosacáridos son:
  - *Glucosa:* se encuentra en pequeñas cantidades en frutas y hortalizas. La mayoría de los HdC son convertidos en glucosa tras la digestión.
  - *Fructosa:* abundante sobre todo en las frutas.
  - *Galactosa.* No se encuentra en estado libre en ningún alimento; forma parte de la lactosa junto con la glucosa.
  - *Ribosa y Desoxirribosa:* Se encuentran formando parte del DNA y RNA.
- **Oligosacáridos:** son HdC constituidos por cadenas cortas de monosacáridos. Los más importantes son los disacáridos, formados por dos moléculas de monosacáridos:
  - Sacarosa: es una molécula de glucosa y otra de fructosa. Se obtiene de la caña de azúcar y remolacha azucarera; existe en menor cantidad en las frutas y en algunas raíces como las zanahorias. Es el azúcar común y el edulcorante de las bebidas refrescantes.
  - Lactosa: contiene una molécula de glucosa y otra de galactosa. La fuente principal es la leche y derivados lácteos.
  - Maltosa: son dos moléculas de glucosa. Se obtiene por hidrólisis del almidón.
- **Polisacáridos:** Están compuestos por numerosas moléculas de monosacáridos. Se les llama HdC complejos. Son de 2 tipos desde el punto de vista nutricional:
  - *Polisacáridos utilizables energéticamente o digeribles:*
    - Almidón: Es el polisacárido digerible más abundante en la alimentación. Está formado por muchas moléculas de glucosa formando cadenas lineales (amilosa) y ramificados (amilopectina). Su origen es vegetal: cereales, raíces, tubérculos y leguminosas.
    - Glucógeno: Es de origen animal. Se almacena en hígado y tejido muscular. Se pierde con el almacenamiento y manejo culinario, así que es nutricionalmente nulo.

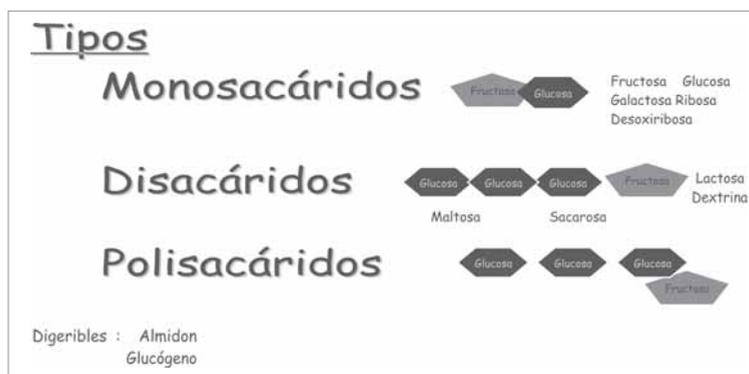


Figura 5. Tipos de hidratos de carbono.

– *Polisacáridos no utilizables energéticamente o no digeribles:*

- Celulosa: polímero de glucosa de cadena lineal que no puede ser desdoblado por la amilasa. Se encuentra en las paredes celulares de los tejidos vegetales: tallos, tronco y porciones leñosas de todos los tejidos de las plantas. El hombre no la digiere, pero en la dieta juega un papel importante como componente de la fibra alimenticia.
- Hemicelulosa: polímero de pentosas (xilosa). Es componente de la pared celular de los tejidos vegetales. La fuente son las plantas jóvenes y cereales.
- Pectina: polímero metil-galactouronato. La fuente principal es la parte carnosa de la manzana, cítricos etc. Se utiliza culinariamente en pastelería (confitura, mermelada).
- Agar: Es un polisacárido cuya fuente principal son las algas marinas. Se usa en la fabricación de jaleas y helados.
- Gomas: polímeros de glucosa, manosa, galactosa, arabinosa, ramnosa y sus ácidos urónicos. Se usan fundamentalmente como espesantes y estabilizantes. Las fuentes: secreciones de plantas.
- Mucílagos: polímeros de pentosas muy ramificados o polímeros del ácido D-amaurónico o L-galactourónico o una mezcla de los dos. Se usan como espesantes y estabilizantes.

Las gomas y mucílagos son hidrosolubles; forman geles que retienen agua. No son utilizables como fuente de energía, pero forman parte de la fibra alimentaria necesaria para la motilidad intestinal. El colon utiliza parcialmente la fibra alimentaria por acción de las bacterias, dando lugar a productos que pueden absorberse.

### Funciones de los hidratos de carbono

- *Suministro de energía:* La función esencial de los HdC es aportar energía. Proporcionan 4 Kcal/gr y pueden almacenarse como glucógeno en el hígado (100 g) o transformarse en grasa (triglicéridos). En condiciones habituales la glucosa constituye la única fuente de energía para el tejido nervioso y las células sanguíneas.
- *Efecto ahorrador de utilización de otros macronutrientes:* impiden la excesiva movilización de las grasas, que produciría cetosis, e impiden la degradación de la proteína muscular.
- *Regulación de las funciones gastrointestinales:* La fermentación de la lactosa, contenida en la leche y el yogurt, favorece el desarrollo de una flora bacteriana favorable impidiendo el crecimiento de la flora no deseable.
- *Función plástica:* Algunos glúcidos forman parte de tejidos fundamentales del organismo (ribosa y dexoxirribosa, que forman parte de los ácidos nucleicos DNA y RNA, mucopolisacáridos).

La fibra es muy importante en la alimentación, ya que tiene efectos fisiológicos muy estimables:

- Absorbe agua, lo que facilita la velocidad del tránsito intestinal al estimular el peristaltismo y la motilidad. Permite la fermentación de la flora intestinal.
- Provoca saciedad, al aumentar el volumen del contenido alimenticio.
- Evita la acción de elementos indeseables: se evitan algunos posibles efectos cancerígenos de ciertos compuestos, al reducir el tiempo de permanencia en el intestino.
- Ayudan a regular el colesterol, disminuyendo su absorción y aumentando la síntesis hepática de las sales biliares a partir del colesterol, lo que ayuda a disminuir el nivel sanguíneo de éste.
- Modifica la motilidad intestinal: las fibras no solubles aumentan la motilidad intestinal, disminuyendo el estreñimiento; las fibras solubles disminuyen la velocidad del tránsito y ayudan a controlar la diarrea.
- En el colon tiene lugar una cierta hidrólisis de la fibra por parte de las bacterias intestinales. Los ácidos grasos de cadena corta que generan son unos elementos absolutamente necesarios para el colonocito.

### Requerimientos de hidratos de carbono

En el mundo desarrollado se recomienda que la ingesta de HdC represente entre el 50-60% de las calorías totales de la dieta. Se recomienda que la mayor parte del consumo sea en forma de HdC complejos, es decir, almidones, por lo que una dieta correcta debe contener alimentos como cereales en general, legumbres y patatas. Se estima que se necesita un mínimo de 100-150 g/d de HdC. Estas cantidades mínimas son necesarias para asegurar el aporte de glucosa a los órganos glucodependientes y evitar la cetosis. Cuando el aporte exógeno es insuficiente, la glucosa se obtiene mediante la neoglucogénesis a partir de las proteínas. A su vez la movilización de las grasas producirá cuerpos cetónicos, que son utilizables por el cerebro pero solamente después de unos días de ayuno.

Realmente en el caso de los carbohidratos el concepto de «necesidades» es muy inexacto. Una dieta lípido-proteica permite un cierto «equilibrio» nutricional como se ha demostrado en los massai y en los esquimales, que han vivido muchos años con un aporte glucídico casi nulo. Por ello es más adecuado hablar de recomendaciones. En una dieta de 2000 Kcal., por ejemplo, el 50-60% de las calorías se consumirán como HdC, es decir unas 1000 -1200 kilocalorías, o lo que es lo mismo de 250 a 300 g de carbohidratos.

La ingesta de fibra es muy baja hoy en día, al consumirse cereales refinados (arroz descascarillado, pan blanco, pastas alimenticias con harinas de extracción) y poca verdura y fruta. La cuantificación de las necesidades es dificultosa aunque algunos autores recomiendan de 20 a 30 gramos al día de fibra vegetal.

Los hidratos de carbono están presentes en cinco de los grupos de alimentos: leche y derivados lácteos, cereales, legumbres, verduras y frutas.

## REQUERIMIENTOS DE GRASAS

Las grasas son sustancias compuestas por carbono, hidrógeno y oxígeno (Figura 6). Son insolubles en agua y solubles en algunos disolventes orgánicos tanto en el cuerpo humano como en los alimentos. Los lípidos alimentarios son los triglicéridos, los fosfolípidos y el colesterol, siendo los primeros los más abundantes.

### Clasificación de las grasas

- **Según la composición química:** triglicéridos (TGL), fosfolípidos (FL), glucolípidos y colesterol.
- **Por las propiedades físicas:**
  - Neutras: triglicéridos, colesterol y otros esteroides.
  - Anfílicas: fosfolípidos.
  - Sólidas a temperatura ambiente, como los sebos.
  - Líquidas a temperatura ambiente: los aceites, que están formados, mayoritariamente por triglicéridos.

- **Según su función:**
  - Almacenamiento: triglicéridos.
  - Estructurales: fosfolípidos, colesterol.
- **Según la longitud de la cadena se clasifican:**
  - Ácidos grasos de cadena corta: 4-6 átomos de carbono.
  - Ácidos grasos de cadena media: 6-12 átomos de carbono.
  - Ácidos grasos de cadena larga: >12 átomos de carbono.
- **Según la composición estereométrica:** ácidos grasos cis y trans.

En la naturaleza las grasas se encuentran en forma CIS, ej. oléico, linoléico, araquidónico, pero la acción de agentes físicos como el calor provoca la isomerización estereoquímica convirtiéndolas en TRANS, cuya molécula es más lineal; sus propiedades cambian, comportándose como grasas saturadas.

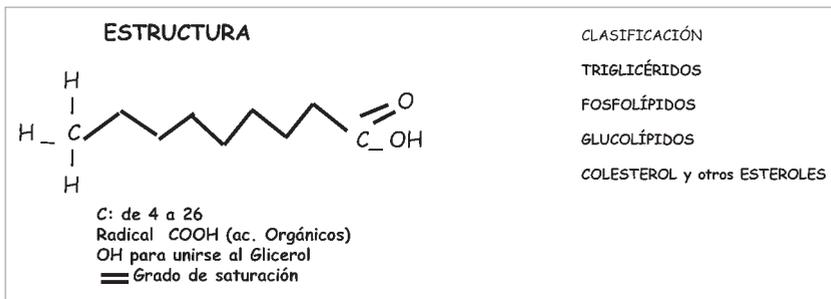


Figura 6. Estructura y clasificación de las grasas.

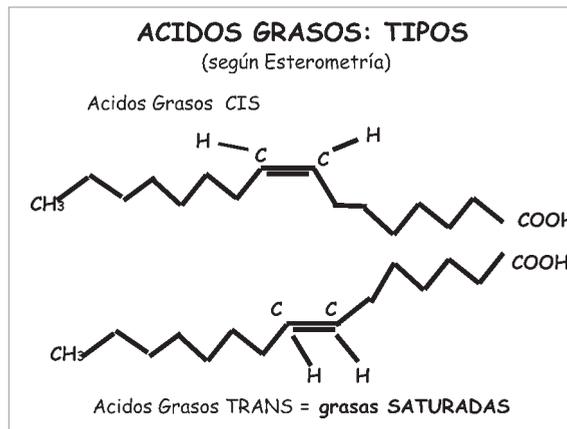


Figura 7. Clasificación de las grasas según la composición estereométrica.

### **TRIGLICÉRIDOS**

Representan el 98% de los lípidos ingeridos y el 90% de los lípidos presentes el organismo. Están constituidos por una molécula de glicerol y tres moléculas de ácidos grasos unidas al glicerol por enlaces éster.

### ***Ácidos Grasos***

Se consideran la «Unidad Grasa» y cada 3 ácidos grasos forman una molécula de triglicéridos. Son cadenas de 4 a 26 carbonos, con un radical COOH que les confiere el carácter de ácidos orgánicos y que les permite unirse al glicerol.

Los ácidos grasos, dependiendo de los dobles enlaces, tienen características radicalmente diferentes desde el punto de vista nutricional. Se clasifican en 3 tipos:

- **Saturados:** Los carbonos están unidos por valencias sencillas y todos los lugares de unión están saturados por átomos de hidrógeno.
- **Monoinsaturados:** Dos de los carbonos están sin saturar.
- **Poliinsaturados:** más de dos carbonos están sin saturar por moléculas de hidrógeno.

La mayoría de los aceites están formados por ácidos grasos mono y poliinsaturados, mientras que las grasas sólidas están compuestas mayoritariamente por ácidos grasos saturados.

Entre los ácidos grasos poliinsaturados están los ácidos grasos esenciales (AGE), llamados así porque el organismo no puede sintetizarlos. Se consideran AGE el linoléico y linolénico.

Los ácidos grasos saturados se encuentran fundamentalmente en las grasas animales y en algunos vegetales. La grasa visible de la carne tiene un 70% o más de grasa, pero existe la grasa invisible que está en muchos alimentos: carne magra de cerdo, cordero o ternera, pescado, leche yema de huevo etc, cuyo porcentaje puede ser del 25-30 % del alimento. En algunos de los alimentos señalados también existen grasas no saturadas (pescados).

Los ácidos grasos insaturados se hallan presentes en las semillas de los vegetales: aceitunas, girasol, soja, maíz, arroz, etc. Los frutos secos también contienen cantidades importantes de lípidos (50-60% de su peso). Los ácidos grasos poliinsaturados (AGPI) se encuentran en el pescado azul en una alta concentración.

### ***Funciones de los triglicéridos***

- **Energética:** la grasa es un nutriente muy energético y ésta es su función más importante, ya que 1 gramo aporta 9 Kcal.
- **Aporte de ácidos grasos esenciales:** entre los lípidos de cadena larga poliinsaturados se encuentran los ácidos grasos esenciales.

- Depósito: la grasa se acumula en los adipocitos en forma de triglicéridos. En caso de necesidad, estos depósitos se movilizan para utilizarlos como fuente de energía.
- Palatabilidad: hacen los alimentos más sabrosos, mejorando la textura de carnes y otros alimentos.
- Estructural: forman parte de las membranas celulares y de algunas hormonas.
- Absorción y transporte de vitaminas liposolubles.

### **FOSFOLIPIDOS**

Son diésteres del ácido fosfórico. Su estructura consta de dos ácidos grasos unidos al glicerol, un grupo hidroxilo y fosfato. Se caracterizan por poseer una cabeza polar y dos colas hidrocarbonadas apolares. Los principales fosfolípidos son fosfoglicéridos, esfingomielinas y cardioplipina.

#### ***Funciones***

Tienen gran importancia metabólica, ya que forman parte de las lipoproteínas circulantes, de la estructura lipídica de la membrana celular y de las vainas de mielina.

### **GLUCOLIPIDOS**

Son componentes de las membranas celulares y de algunas estructuras del sistema nervioso. Los más importantes son los cerebrósidos y gangliósidos.

### **COLESTEROL**

La estructura del colesterol consta de 4 anillos (pentanoperhidrofenantreno) y una cadena hidrocarbonada ramificada de 8 carbonos. Al unirse a un ácido graso forma ésteres, que es como se ingiere en los alimentos.

#### ***Funciones del colesterol***

- Es un componente estructural de las membranas celulares, junto con los fosfolípidos.
- Forma compuestos de trascendencia biológica: es precursor de hormonas esteroideas, vitamina D y ácidos biliares.

### **Ingestas recomendadas de lípidos**

Las grasas deben representar entre el 30-35% de las calorías totales ingeridas diariamente. Sin embargo los expertos recomiendan para prevenir la cardiopatía isquémica no sobrepasar el 30 % de las calorías diarias, lo que implica cambios profundos en los patrones alimentarios y hábitos culinarios. El mínimo de aporte de grasa /día no estará por debajo de los 15- 20gr.

La dieta occidental ha evolucionado mucho, pero son el consumo de aceite y las grasas lo que más ha variado. En España, globalmente desde 1964, ha aumentado el consumo de grasas. Aunque en los últimos años parece haberse iniciado una tendencia a disminuir ligeramente la cantidad total de grasas, ha habido también cambios cualitativos en el consumo en detrimento de las grasas más saludables. Se ha encontrado una caída en el consumo de aceite de oliva, que se ha sustituido por aceite de semillas (girasol, maíz). Este hecho afecta las recomendaciones nutricionales sobre ácidos grasos.

Tabla 4. Evolución de las ingestas en España (% del total de calorías diarias)

Año	Proteína	HCO	Grasas
1964	11	58	31
1980	13	46	40
1987	14	32,9	46,7
1990	15	32,9	45,8
1993	13,5	40,6	45,9
1995	14,2	40,9	44,9
1997	14,2	40,4	45,4
1999	14,5	40,9	44,6

La Sociedad Española de Nutrición Comunitaria ha establecido en sus Guías Alimentarias los siguientes puntos con respecto a las grasas (Tabla 5):

- La grasa total puede ser aportada en un rango de 30-35% del total calórico. El valor inferior de este rango (30%) es el máximo recomendado en países de nivel socioeconómico elevado, como es España. La ampliación hasta el 35% sólo tiene cabida cuando la grasa de adición sea aceite de oliva.
- Los ácidos grasos saturados no deberán exceder, en ningún caso, el 10% del valor calórico total, siendo aconsejable situarlo entre el 7-8%.
- El ácido graso mayoritario en la alimentación habitual será el ácido oleico, ácido graso monoinsaturado presente en el aceite de oliva virgen; representará del 15 al 20 % del valor calórico total.
- Los ácidos grasos poliinsaturados (aceite de girasol) no sobrepasarán el 5% de la energía total. De este 5 % la mayoría será ácido linoleico, presente sobre todo en los aceites de semillas.

- Como ácidos grasos poliinsaturados se aportarán 2 g en forma de linolénico y como DHA 200mg por día (Cuadro IV).
- La relación omega 9 / 6 / 3 es de 15-20% / 4% / 1%, siendo esta una relación bastante equilibrada.

Los objetivos nutricionales finales son los descritos, pero para poder conseguirlos se han marcado unos objetivos intermedios, debido a los hábitos alimenticios actuales. Mataix establece unas recomendaciones alimentarias que permiten los aportes de ácidos grasos con el mantenimiento de la relación de ácidos grasos descrita.

Tabla 5. Ingestas recomendadas de grasas.

	Intermedios	Finales
Grasas Totales % Energía	< 35%	30 - 35%
AG Saturadas	< 10%	7 - 8%
AG MonoInsaturados	20%	15 - 20%
Ag PoliInsaturados	5%	5%
omega 3 Linolénico		2 g
omega 3 DHA		200 mg
Colesterol	< 350 mg/d	< 300 mg/d

Cuadro 1. SENC 2001: Guía alimentaria de consumo de grasas y aceites.

- Limitar el consumo de grasa láctea, ingiriendo leche y derivados lácteos descremados o semidescremados, reduciendo asimismo el consumo de mantequilla.
- Limitar el consumo de alimentos que contengan cantidades apreciables de ácidos grasos trans. De consumir margarina, se hará en pequeña cantidad, seleccionando las de mayor cantidad real de ácidos grasos poliinsaturados en el producto final.
- El aceite de elección será el de oliva; de segunda opción el de girasol, maíz o soja. Dentro de los de oliva se recomienda el virgen, por su mayor capacidad oxidativa.
- Limitar el consumo de grasa animal, seleccionando piezas magras. A igual nivel de grasa, el perfil del pollo y del cerdo es similar y de mejor calidad que el de los rumiantes. A efectos prácticos si el consumo de carne se modera y se eligen piezas preferentemente magras, la citada recomendación no es significativa.
- Limitar la ingesta de embutidos a excepción del jamón, siempre que éste apenas contenga grasa.
- Limitar la ingesta de productos de pastelería, bollería y heladería, que contienen grasa saturada de coco y palma, así como de aperitivos.
- Mantener o aumentar el consumo de pescados, fuentes naturales de omega 3.

## REFERENCIAS

- ARIJA VAL, V. y CUCÓ PASTOR, G. (2000) «Necesidades y Recomendaciones Nutricionales». En: *Nutrición y Dietética Clínica*. Cap I: Salas Salvadó, J.; Bonnada, A.; Trallero, R.; Saló, M.E. (ediciones) Doyma Scientific Medical Communications. Barcelona, pp 3-16.
- Departamento de Nutrición de la Universidad Complutense*. (1994) Ingestas recomendadas para la población española. Universidad Complutense. Madrid.
- GARCÍA DE LORENZO, A. (1993) «Requerimientos energéticos en el Soporte Nutricional. Calorimetría Indirecta». En: *Avances en Nutrición Artificial*. Celaya Pérez, S. (edición) Universidad de Zaragoza, Pressas Universitarias de Zaragoza. Zaragoza. pp 59-72.
- MATAIX, J. Requerimientos e ingestas recomendadas de ácidos omega 3 y ácido oléico. En *Libro blanco de los omega 3*. Puleva Food (edición). pp 136-150.
- MATAIX, J.; QUILES, J.L. y RODRÍGUEZ, J. (2001) *Sociedad Española de Nutrición Comunitaria. Guías Alimentarias para la Población Española*. Madrid; 231-23.
- VILLAR, F.; MATA, P.; PLAZA, J.; PÉREZ JIMÉNEZ, F.; MAIQUES, A.; CASANOVAS, J.A.; et al. (2000) Recomendaciones para el control de la colesterolemia en España. *Clin Invest Arterioscler*; 12: 307-316.
- YATES, A.A.; SCHLICKER, S.A. y SUITOR, C.V. (1998) Dietary reference intakes: the new basis for recommendations for calcium and related nutrients, B vitamins, and choline. *J Am Diet Assoc*; 98: 699- 706.