



**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL LITORAL**  
FACULTAD DE CIENCIAS VETERINARIAS



**UNL**VIRTUAL

Tecnicatura en Higiene y Seguridad Alimentaria

Introducción a la Problemática Sanitaria de los Alimentos



Unidad 2  
**Introducción a la Bioquímica de Alimentos**

Docente  
**M. Sc., M.V. Gabriel Jorge Sequeira**

## UNIDAD2. INTRODUCCIÓN A LA BIOQUÍMICA DE ALIMENTOS

### 1. Generalidades

Un alimento puede conceptualizarse de formas diferentes, según el punto de vista y el contexto en que se lo mencione. Un gastrónomo lo definirá como una comida atractiva, adornada exóticamente, aromatizada con exquisitez y acompañada de finos vinos. Un profesional de la nutrición lo relacionará directamente con su composición química, fortificación, su mínima industrialización, ausencia o mínima adición de sustancias químicas permitidas (aditivos), etc.

No obstante, la definición científica de alimento lo contempla como aquello necesario para la salud, el desarrollo y las funciones normales del organismo.

Un alimento es una mezcla de productos químicos, siendo posible separar de ella partes químicamente identificables. Cada una de ellas posee características específicas que la identifican como:

- Proteínas
- Lípidos (o grasas)
- Hidratos de carbono (glúcidos, azúcares o carbohidratos)
- Vitaminas
- Minerales
- Agua

Todas estas fracciones que componen un alimento, en el sentido estricto de la definición científica dada anteriormente, son indispensables para una correcta alimentación.

Actualmente, la población consume gran cantidad de alimentos formulados de los que demanda ciertas características funcionales como el color y aroma de un determinado embutido, cremosidad de un determinado tipo de yogurt, el buen corte de un queso. Por otro lado, el consumidor según su cultura alimenticia, exige un determinado valor nutricional de los mismos.

Debido a la demanda de tiempo que exige la sociedad actual, la práctica de cocinar en casa ha disminuido y como contrapartida la demanda de alimentos semipreparados o listos para consumir ha aumentado. La gran invasión de alimentos refinados por parte de la industria, cuyas características se alejan mucho de la definición dada de alimento, hace que debamos esforzarnos para conocer qué comemos. En este sentido, dedicaremos este capítulo al conocimiento de las distintas partes que componen un alimento, a fin de poder seleccionarlo correctamente a la hora de adquirirlo, es decir, que sea lo más nutritivo posible.

### 2. Composición de los alimentos

#### A. Proteínas

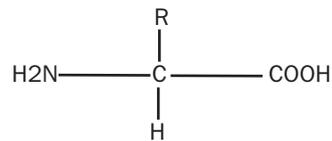
La palabra “proteína” significa “lo primero”, es decir lo que está en primer lugar. Esto es muy cierto pues constituyen la estructura básica de todas las

células y son componentes de las dietas esenciales para la vida. Son sustancias orgánicas que por descomposición, como lo es durante la digestión, liberan unidades estructurales llamadas aminoácidos (aa). Éstos, una vez absorbidos en el intestino, reconstituyen a las proteínas de nuestro organismo transformándose en “proteínas estructurales” (que integran todos los tejidos) y “proteínas con actividad biológica” (hormonas, enzimas, etc.).

Siendo sólo 20 los aminoácidos conocidos, algunos son sintetizados por el organismo (“aminoácidos no esenciales”), mientras otros deben ser ingeridos con los alimentos. Estos últimos se denominan “aminoácidos esenciales” pues deben ser provistos por la dieta. Ellos son:

aa esenciales	aa no esenciales
Histidina	Alanina
Leucina	Prolina
Isoleucina	Hidroxiprolina
Lisina	Glicina
Metionina	Cisteína
Fenilalanina	Tirosina
Treonina	Asparragina
Triptofano	Arginina
Valina	Serina
	Ácido Aspártico
	Ácido Glutámico
	Cistina

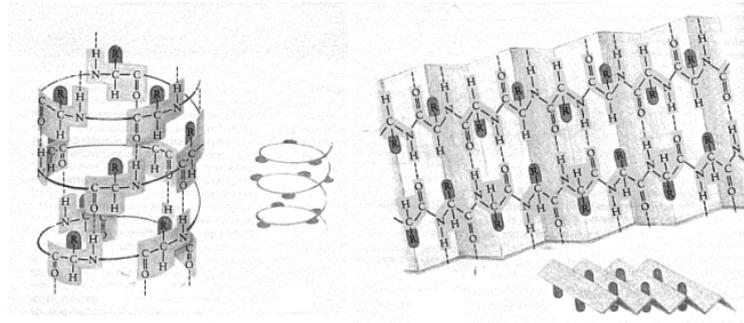
La fórmula básica general para los distintos aminoácidos es:



Donde -COOH es el grupo ácido (grupo carboxilo), -NH<sub>2</sub> es el grupo básico (grupo amino), H es el hidrógeno y R es un grupo que cambia para cada uno de los aminoácidos. Por ejemplo para la Serina el grupo R es -CH<sub>2</sub>OH, para la Alanina -CH<sub>3</sub>, para la Cisteína -CH<sub>2</sub>SH, etc.

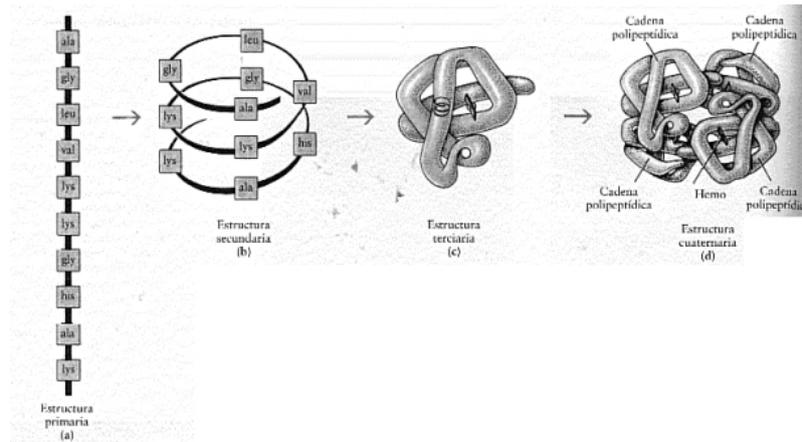
Los aminoácidos son entonces “las piezas de construcción” de una proteína, los cuales se van ensamblando uno a uno a través de enlaces químicos (covalentes). La secuencia lineal que surge de ello es un polipéptido (poli = muchos). De forma que la célula debe tener una suficiente variedad de aminoácidos para fabricar las distintas clases de proteínas que el organismo necesita.

Las proteínas a su vez describen “niveles estructurales” o de “organización” que les permite adquirir un “diseño” especial apto para su función. El nivel primario o estructura primaria, surge de la secuencia lineal de los diferentes aminoácidos que forman el polipéptido de proteína. Éste al ordenarse en el espacio en forma regular y periódica, alcanza su estructura secundaria. (existen también en este nivel arreglos secundarios irregulares o no periódicos). Los ordenamientos regulares más comúnmente adoptados son  $\alpha$ -hélice y lámina plegada (estructura  $\beta$ ), siendo el primero un espiral que toma giros (generalmente a la derecha) la cual se mantiene gracias a enlaces químicos intracadena (puentes de hidrógeno intracatenarios). La estructura  $\beta$  se asemeja a un abanico (se necesitan al menos dos cadenas polipeptídicas para adquirir ésta última estructura, la cual toma esta disposición por la formación de puentes hidrógenos intercatenarios). Este diferente arreglo dentro del nivel secundario determina profundos cambios en una proteína. La queratina, proteína componente del cabello, tiene una estructura predominante en  $\alpha$ -hélice lo que le permite ser elástica. Por el contrario, las fibras de la seda están compuestas de una proteína con arreglo predominante en estructura  $\beta$  y por eso es fibrosa.



Estructura  $\alpha$  hélice

Estructura  $\beta$



**La hemoglobina:** los cuatro niveles de organización. Sólo al llegar a la estructura cuaternaria cumple su función biológica: transportar el oxígeno en el torrente sanguíneo.

Al hablar de la forma que adopta una proteína en el espacio u “ordenamiento tridimensional” nos estamos refiriendo a su estructura terciaria. La cadena polipeptídica se va replegando sobre si misma y los aminoácidos, que estaban distanciados en la cadena (estructura primaria), interaccionan en el espacio. Este nivel es de vital importancia para que la proteína pueda cumplir su función biológica. Un ordenamiento más complejo que involucra a dos o más polipéptidos con arreglo terciario interaccionando entre sí es la estructura cuaternaria. Llegado a este punto en lo que se refiere a niveles de organización, definimos a la “proteína nativa” como aquella que se encuentra en su medio biológico, es decir, en su condición natural.

Conviene destacar así mismo que las proteínas pueden perder esta organización al ser sometidas a distintos agentes físicos como calor o frío, tratamiento mecánico como el amasado, presión, etc.; o agentes químicos como ácidos, bases, metales, compuestos orgánicos como alcoholes, urea, etc. Este proceso se denomina “desnaturalización proteica” e implica la pérdida de la estructura cuaternaria (si la proteína la tiene) o terciaria sin llegar a la ruptura del enlace entre aminoácidos, es decir que se conserva la estructura primaria. Esto hace que la proteína ya no pueda cumplir la función para la cual estaba diseñada. Tal proceso es sumamente positivo en el proceso de la digestión. Cuando cocinamos los alimentos (tratamiento térmico suave) desnaturalizamos sus proteínas mejorando el ataque de las mismas por parte de las enzimas digestivas, aumentando de esta forma la biodisponibilidad de los aminoácidos que las integran (existe un mejor aprovechamiento del alimento).

Desde el punto de vista nutricional cabe destacar que la composición proteica de los alimentos de origen animal (carne, leche, huevo, y sus productos derivados) es muy diferente de las de origen vegetal. Salvo excepciones, la composición aminoácidica de las proteínas vegetales no es la completa que necesitamos. Aquí es donde cobra importancia la “complementación proteica”, es decir, combinar inteligentemente proteínas vegetales y animales a fin

de lograr una dieta mixta y variada que nos provea los nutrientes necesarios. Esto a su vez reduce costos en la preparación de un determinado plato (pan con queso, arroz con pollo, cereales con leche, empanadas, etc.).

## B. Lípidos

Entendemos por lípidos a un conjunto de productos naturales de origen animal o vegetal, untuosos al tacto y que se caracterizan por ser insolubles en agua. Típicamente son sustancias orgánicas dedicadas a la reserva de energía (aceites y cebos) y a funciones estructurales como la de ser componentes de todas las membranas de las células que componen un organismo.

Las grasas y aceites son una fuente más concentrada de energía que las proteínas y los hidratos de carbono. Así, la metabolización de 1 gramo de lípido rinde 9,3 kcal por gramo para el organismo comparado con las 3,8 kcal/g que proporcionan los hidratos de carbono o las 3,1 kcal/g de las proteínas. Por lo tanto los lípidos rinden seis veces más energía que el glucógeno (ver hidratos de carbono) a pesos iguales, transformándose por ello durante el curso de la evolución en la reserva energética más importante.

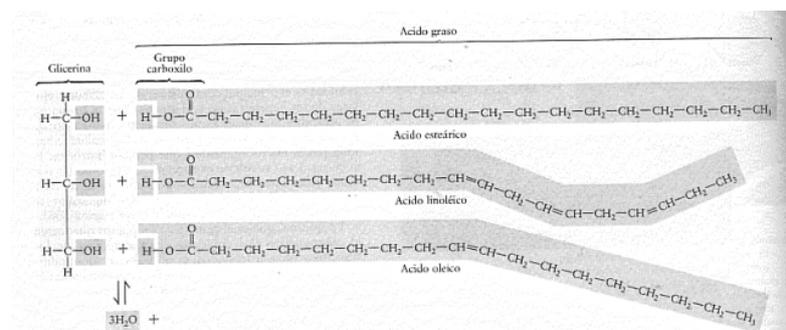
Desde el punto de vista de su estructura química podemos diferenciar dos grandes grupos: los lípidos simples y los lípidos complejos. Nos referiremos únicamente al primer grupo ya que son los que se encuentran en mayor porcentaje en un alimento. Están formados por ácidos grasos unidos al glicerol o glicerina, alcohol que posee tres funciones alcohólicas (-OH). Según los ácidos grasos reemplazan las tres funciones -OH, dos o solamente una, tenemos triglicéridos, diglicéridos o monoglicéridos respectivamente. Teniendo en cuenta además que en las cadenas hidrocarbonadas (sucesión de átomos de carbono e hidrógeno) que componen los ácidos grasos pueden existir entre carbono y carbono enlaces covalentes simples o dobles, hablamos de:

**Grasas saturadas:** ácido graso con simples enlaces entre sus átomos de carbono, ejemplo: manteca, sebos.

**Grasas insaturadas:** el ácido graso contiene dobles enlaces entre sus átomos de carbono (si tiene un solo *doble enlace* se llama ácido graso monoinsaturado, más de dos dobles enlaces ácido graso poliinsaturado). Ejemplo: aceites de origen vegetal como aceite de oliva, girasol, maíz, soja, etc.

De lo anterior se puede deducir una importante propiedad física de los lípidos como lo es el punto de fusión: temperatura a la cual un sólido “funde”.

Así las grasas insaturadas son líquidas a temperatura ambiente mientras las saturadas son sólidas. Esto también depende de la longitud de la cadena hidrocarbonada que forma el ácido graso: a mayor longitud, más elevado el punto de fusión. Las grasas de reserva de los animales tienen una alta proporción de grasas saturadas y la longitud de las cadenas de los ácidos grasos va de 16 a 20 carbonos por lo que son sólidas a temperatura ambiente.



**Estructura química de un triglicérido:** los ácidos grasos se esterifican en cada una de las posiciones alcohólicas del glicerol (o glicerina). Se observa el efecto de “quebrado” en las cadenas hidrocarbonadas de los ácidos grasos a nivel de las insaturaciones (dobles enlaces)..

En lo que respecta a los alimentos los lípidos pueden estar presentes en forma visible (manteca, leche, margarina, aceites, etc.) o no visibles (aceitunas, palta, poroto, maní, nueces, etc.). Desde el punto de vista tecnológico y como componentes en la formulación de un alimento, contribuyen al aroma, textura, color y sabor de los mismos, por lo que no pueden ser eliminados y difícilmente reemplazados.

La importancia nutricional de los mismos radica en que existen los denominados “ácidos grasos esenciales” necesarios para la vida y que deben ser ingeridos con la dieta (*linoleico, linolénico y araquidónico, todos ácidos grasos poli-insaturados*), pues en analogía con los aminoácidos esenciales no pueden ser sintetizados por el organismo. Así mismo representan el vehículo a través del cual penetran al organismo las vitaminas liposolubles (ver vitaminas) ya que se hallan disueltas en la parte grasa de los alimentos.

En determinados alimentos donde la proporción de grasas insaturadas es elevada, puede tener lugar un fenómeno denominado rancidez. Lo que acontece aquí es la oxidación (por parte del oxígeno atmosférico) a nivel de los dobles enlaces de la cadena hidrocarbonada que culmina con la ruptura de la misma y la producción de diferentes compuestos responsables del olor y sabor rancio. Es indispensable tratar de evitar la oxidación de las grasas presentes en los alimentos adoptando ciertas medidas como por ejemplo que el material del envase sea impermeable al oxígeno del aire.

Finalmente mencionaremos al tan temido “colesterol”, presente en mayor o menor proporción en los alimentos. Si bien es una sustancia cuyas propiedades son similares a la que exhiben los lípidos saturados, su estructura química lo ubica fuera de este grupo. Pertenece a la familia de los esteroides, en la que se incluyen otros compuestos de gran importancia biológica como las hormonas sexuales y adrenocorticales, ácidos biliares, vitamina D y otros esteroides distintos al colesterol. El colesterol es indispensable para la vida. Por esta razón nuestro organismo lo sintetiza, aproximadamente 1 gramo diario en el hígado (colesterol de origen endógeno). Es la materia prima a partir de la cual el organismo sintetiza una serie de compuestos de intensa actividad biológica como ácidos biliares, hormonas sexuales y adrenocorticales, no olvidando que es un integrante fundamental de la estructura de las membranas celulares. El colesterol exógeno ingresa al organismo junto con alimentos que lo contienen en distintas proporciones (la yema de huevo lo contiene en altas cantidades seguido de las carnes no magras).

De forma tal que la síntesis endógena de colesterol estará regulada por el colesterol exógeno, es decir por el que se consume. Así, si comemos más colesterol la síntesis endógena se reduce, y si comemos menos, se eleva.

Este mecanismo de “retroalimentación” opera dentro de límites estrechos y por eso se aconseja restringir el consumo de alimentos ricos en colesterol, evitando un aumento del mismo en sangre y cuadros patológicos asociados con esta elevación como la aterosclerosis.

Los *fitoesteroides* son esteroides de estructura química muy similar al colesterol pero a diferencia de éste se encuentran en el reino vegetal. Se hallan en los aceites vegetales o en subproductos derivados como las margarinas. Numerosas investigaciones apoyan los efectos beneficiosos de estos compuestos en la reducción de los niveles de colesterol sanguíneo con la consiguiente prevención de la formación de ateromas.

### **C. Hidratos de Carbono o Carbohidratos o glúcidos**

Los hidratos de carbono son, cuantitativamente hablando, las sustancias nutritivas más importantes de nuestra dieta ya que representan entre el 50 y el 70 % de la misma.

Hay diferentes tipos de hidratos de carbono en los alimentos, pero en general podemos ubicarlos en dos grupos: azúcares simples y polisacáridos

(azúcares complejos). Los primeros consisten de pequeñas moléculas de sabor dulce. Estas moléculas pueden unirse mediante enlaces químicos (covalentes) formando largas cadenas (polisacáridos), perdiendo en este caso dicho sabor. Los tres azúcares simples más comunes en los alimentos son: la *sacarosa* (azúcar común), la *glucosa* (azúcar de uva), la *fructosa* (azúcar de las frutas). Otras tales como *lactosa* (azúcar de leche) y *maltosa* (azúcar de la malta), se hallan en cantidades menores en los alimentos (con excepción de la leche que posee una alta proporción de lactosa) y, más aún, no tienen gusto dulce.

Dentro del grupo de los polisacáridos, los más comunes presentes en los alimentos son: *almidón* (presentes en los cereales, legumbres, semillas, tubérculos feculentos como la papa, batata, mandioca), *celulosa* (sustancia fibrosa que forma parte de la estructura de soporte de los vegetales) y *pectina* (presente en las cáscaras de las frutas).

Los azúcares y polisacáridos tienen todos similares valores caloríficos, pero tienden a conferir propiedades diferentes a los alimentos. Mientras los polisacáridos originan un efecto gelificante, espesante o emulsionante dando cuerpo a los alimentos, los azúcares se emplean principalmente para endulzar. Por ejemplo, durante la cocción las moléculas de almidón pueden gelatinizarse, lo cual es muy útil cuando se trata de dar cuerpo y espesar postres. Así mismo, cuando se hierven las frutas con su cáscara y azúcar, la pectina presente principalmente en la cáscara forma una jalea de consistencia deseada en las mermeladas de fruta. De acuerdo a lo anterior podemos enumerar las principales características de dichos grupos:

#### **Azúcares simples**

- Tienen sabor dulce
- Solubles en agua.
- Proporcionan energía directamente, es decir no necesitan una hidrólisis enzimática previa.
- Los microorganismos los fermentan fácilmente obteniendo energía.
- Actúan como conservantes en ciertos alimentos al usarlos en altas proporciones.
- Se caramelizan por acción del calor
- Intervienen en la reacción de Maillard o pardeamiento no enzimático al reaccionar con otros compuestos tales como aminoácidos.

#### **Polisacáridos**

##### **tipo almidón**

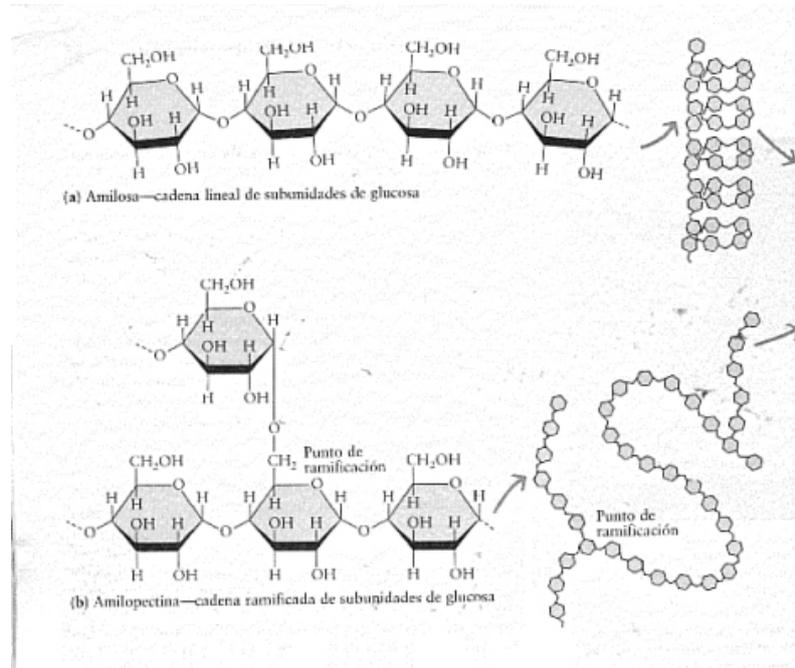
- No tienen sabor dulce
- No se disuelven en agua fría
- En agua caliente forman geles
- Constituyen la reserva energética de las plantas
- Sufren hidrólisis (desdoblamiento) por acción de ácidos y enzimas (hidrólisis enzimática o ácida). Esta importante propiedad permite la obtención de los “jarabes”.

##### **tipo celulosa**

- Constituyen la estructura de soporte en los tejidos vegetales
- Insolubles en agua fría o caliente
- Son hidrolizados por acción de ciertas enzimas (celulolíticas). Como el hombre no cuenta con ellas, la celulosa no puede ser digerida por lo que no aporta energía a su nutrición.
- Integran el grupo de las “fibras” (parte integrante de los alimentos que no puede ser digerido), tan necesarias en la regulación del peristaltismo intestinal.

Finalmente, y desde el punto de vista nutricional y metabólico, los azúcares

son sustancias que sólo aportan al organismo energía, transformándose el sobrante en grasa de reserva. Por esta razón, sino se modera el consumo de hidratos de carbono de la dieta, el efecto directo es un aumento de peso con incremento del tejido adiposo.



**Estructura química del almidón:** se observan los enlaces químicos entre los monosacáridos de glucosa, los cuales determinan la parte lineal (amilosa) y la parte ramificada (amilopectina) del almidón.

#### D. Vitaminas

Las vitaminas son compuestos orgánicos contenidos en los alimentos naturales y que nuestro organismo necesita en cantidades muy pequeñas para regular las complejas reacciones del metabolismo (cumplen una determinada función biológica indispensable para el normal funcionamiento del cuerpo). Desde muy antiguo, el hombre había descubierto que ciertas enfermedades se curaban con la sola administración de determinados alimentos.

Un ejemplo clásico lo constituye el escorbuto, enfermedad muy común en la antigüedad entre los miembros de las expediciones, travesías o campañas militares que consumían durante mucho tiempo únicamente alimentos desecados. La sola incorporación de frutas cítricas (limón, naranja, pomelo, mandarina, etc.) con excelentes contenidos en vitamina C durante estos viajes revirtieron los efectos así como la frecuencia de la enfermedad.

Entre sus principales propiedades podemos mencionar:

- a- Son compuestos orgánicos de estructura química variada y distintos de los hidratos de carbono, lípidos y proteínas.
- b- Se encuentran en los alimentos naturales pero siempre en concentraciones muy bajas.
- c- Esenciales (el organismo no puede sintetizarlos) para la salud y el crecimiento normal.
- d- Sino se aportan con la dieta o se lo hace en cantidades insuficientes, la persona desarrolla una carencia que se traduce en una enfermedad específica de dicha carencia (hipoavitaminosis). Ej: falta de vitamina D produce raquitismo en niños, de vitamina A xeroftalmía,

de vitamina B1 (tiamina) beri-beri, etc.

Las vitaminas se clasifican en dos grandes grupos: hidrosolubles (capaces de solubilizarse en agua) que incluyen las vitaminas del grupo B (Complejo B) y la C, y las liposolubles (capaces de solubilizarse en grasas) integradas por las vitaminas A, D, E y K. El siguiente cuadro muestra las principales fuentes alimentarias para cada tipo de vitamina:

Vitamina	Fuente
<b>A</b>	Espinaca, acelga, zanahoria, zapallo, batata, tomate, durazno, damasco, maíz amarillo, hígado, leche, manteca, huevo.
<b>D</b>	Hígado, aceites de pescados, huevos y productos lácteos
<b>E</b>	Aceites de maíz, algodón, maní, soja, germen de trigo.
<b>K</b>	Repollo, coliflor, espinaca, tomate, queso, yema de huevo, hígado.
<b>C</b>	Cítricos, tomates, col, pimientos verdes.
<b>Complejo B</b>	Hígado, levadura, salvado de los granos de cereales

Vitamina	Efectos adversos producido por las deficiencias vitamínicas
<b>A</b>	Deficiencias en la visión. Ceguera. Deficiencias en la piel
<b>D</b>	Defectos en la constitución ósea (raquitismo)
<b>E</b>	Deficiencias en el metabolismo del ser humano
<b>K</b>	Deficiencias en la coagulación de la sangre.
<b>C</b>	Fragilidad capilar, sangrado de encías, problemas articulares.
<b>Complejo B</b>	Deficiencias metabólicas ya que muchas de las vitaminas del complejo B actúan como enzimas.

Algunas vitaminas son provistas con los alimentos pero en forma de precursores o *provitaminas*. Éstas son sustancias sin actividad biológica que luego de ser metabolizadas en el organismo dan lugar a la vitamina propiamente dicha. Por ejemplo los  $\beta$ -carotenos (pigmentos vegetales) son provitaminas A que al ser consumidos dan lugar, a través de transformaciones químicas, a la vitamina A.

Cabe destacar que debido a su naturaleza altamente sensible los diferentes procedimientos culinarios producen pérdidas de vitaminas en los alimentos. La cocción excesiva, cortar y triturar los alimentos, la congelación y descongelación, la deshidratación, son ejemplos de prácticas que producen una merma en el contenido vitamínico de los alimentos. De este modo han sido elegidas como parámetro para evaluar la estabilidad de los nutrientes contenidos en un alimento durante un determinado procesamiento industrial. Como cambios indeseables en las vitaminas durante estos tratamientos podemos mencionar: cambios en su estructura química lo cual disminuye o anula su función biológica, solubilizadas o lixiviadas con agua lo cual involucra su pérdida, destruidas por oxidación, luz o calor. Por tanto protegerlas es fundamental para poder aprovecharlas al máximo. Tan importante es su aporte que la ley contempla para ciertos tratamientos donde las pérdidas en contenido vitamínico son inevitables, la fortificación o enriquecimiento con vitaminas (por ejemplo en el pan, leche UAT, etc.)

Finalmente no podemos dejar de mencionar a las vitaminas antioxidantes. Sucede que una pequeña proporción del oxígeno que ingresa a nuestro organismo no es utilizada y forma los denominados radicales libres, elementos o compuestos de alta reactividad que afectan negativamente a diversos compuestos celulares tales como el DNA (material genético), las proteínas, lípidos e hidratos de carbono asociados a ellas. Si bien las células tienen mecanismos de defensa que bloquean dichas sustancias, tales barreras no son totalmente eficientes. Es aquí donde aparecen las sustancias an-

tioxidantes que actúan como barredoras de los radicales libres. *Los antioxidantes naturales que se encuentran principalmente en los alimentos de origen vegetal son las vitaminas E, C, A y los  $\beta$ -carotenos (provitamina A).* Numerosos estudios sugieren que el envejecimiento con discapacidad, las cataratas, la enfermedad de Parkinson y diversos tipos de tumores están relacionados con el aumento de radicales libres y el bajo consumo de frutas y verduras por parte de estos enfermos.

## E. Agua

De todas las sustancias minerales el agua es la más necesaria. El organismo humano puede soportar largos períodos de tiempo sin comida a costa de consumir sus propias reservas, pero sin beber basta poco más de una semana para que sobrevenga la muerte.

El agua es indispensable para una multitud de funciones orgánicas y por ese motivo aproximadamente el 65-70 % del peso corporal de un adulto es agua. No existe proceso vital alguno que pueda concebirse independiente de la participación del agua. Es necesaria en todas las reacciones bioquímicas que tienen lugar en los organismos vivos y por eso los alimentos que tienen alto contenido de agua (carne fresca, leche, huevos, etc.) son más vulnerables al ataque y contaminación microbiana que los que tienen bajo contenido acuoso. Por otra parte, es el principal componente de los líquidos biológicos como la sangre, la cual transporta los nutrientes y el oxígeno necesario a todos los tejidos de nuestro organismo.

Algunas de sus excepcionales propiedades son:

- El amplio margen de temperatura en que permanece en fase líquida (0-100 °C) proporciona variadas posibilidades de vida, tanto para microorganismos psicrófilos (ver capítulo 5) cuya temperatura de crecimiento es cercana a los 0°C, como para los termófilos que viven a temperaturas cercanas o superiores a los 70 °C.
- La anormal variación de su densidad comparada con compuestos de estructura química similar, hace que su densidad máxima se alcance a 4 °C, en estado líquido, determinando que el hielo (agua en fase sólida) flote en agua. El hielo actúa como aislante térmico, manteniendo la temperatura del agua por debajo de él y haciendo posible la vida.
- Su elevado calor específico, lo cual significa que se necesita mucho ingreso o pérdida de calor para subir o bajar la temperatura del agua, hace que los organismos vivos puedan mantener su temperatura interna constante independientemente de la temperatura del medio ambiente.
- Su elevado calor de vaporización, es decir, que se requiere gran cantidad de energía para que pase del estado líquido al gaseoso, hace que su evaporación desde la superficie de la piel tenga un efecto refrigerante (en verano), eliminándose así el exceso de calor.

Gran capacidad solvente permitiendo la disociación de la mayoría de las sales inorgánicas (la separa en sus iones constituyentes, por ej. el cloruro de sodio o sal común se disuelve en agua. Separa los iones sodio (Na<sup>+</sup>) y cloruro (Cl<sup>-</sup>) que se encontraban juntos (NaCl) formando el cristal en estado sólido) así como de moléculas orgánicas que poseen grupos polares capaces de interactuar con las moléculas de agua.

## F. Minerales

Los minerales se encuentran en la corteza terrestre, agua y aire en concentraciones que varían ampliamente según la zona geográfica y muchos de ellos son constituyentes constantes de los organismos vivos, donde también están presentes en cantidades variables. Cumplen una serie de funciones importantes entre las que se cuentan:

- Son constituyentes de tejidos o fluidos tales como la sangre, linfa, jugos intestinales, etc.
- Proporcionan el medio óptimo para que tengan lugar diversas reacciones metabólicas catalizadas por enzimas (proteínas funcionales) o actúan como cofactores de las mismas.
- Forman parte de compuestos orgánicos esenciales (el hierro forma parte de la hemoglobina, proteína funcional de los glóbulos rojos que transporta el oxígeno).
- Participan del mantenimiento del equilibrio del medio interno (homeostasis), de la conducción del impulso nervioso, de la estabilización de la estructura de las proteínas, etc.

Ahora bien, desde el punto de vista cuantitativo, es decir de la cantidad presente de dichos minerales en el organismo, los clasificamos en:

*Macroelementos:* se encuentran en cantidades del orden del gramo y su requerimiento por día (lo que debemos consumir diariamente) es superior a los 100 mg/día. Ellos son: sodio (Na<sup>+</sup>), calcio (Ca<sup>+2</sup>), potasio (K<sup>+</sup>), magnesio (Mg<sup>+2</sup>), cloruro (Cl<sup>-</sup>), carbono (C), fósforo (P), nitrógeno (N), azufre (S).

*Microelementos:* conocidos también como elementos traza, presentes en el orden de los miligramos (mg) y su requerimiento es inferior a los 100 mg/día/ Son: Zn (zinc), cobre (Cu), manganeso (Mn), yodo (Y), cromo (Cr), molibdeno (Mo), selenio (Se), cobalto (Co), estaño (Sn), silicio (Si), flúor (F), hierro (Fe). Cabe hacer una aclaración para este último y es que si bien la cantidad presente de hierro en el organismo lo encuadra como macroelemento, sus requerimientos diarios lo dejan en este grupo.

*Elementos ultra trazas:* presentes en el orden de los nanogramos (1 nanogramo= 10<sup>-9</sup> gr) y sus funciones recién están siendo esclarecidas: níquel (Ni), vanadio (V), arsénico (As).

La principal fuente de la que obtenemos estos minerales son los alimentos naturales. Sin embargo sólo logramos incorporar una pequeña cantidad de la que originalmente se encuentra en ellos. Los factores involucrados en la pérdida del contenido mineral de los alimentos son el procesamiento y la interacción con ciertos componentes que impiden su absorción en el nivel intestinal. Podemos citar como ejemplos la molienda y refinado de los cereales los cuales son originalmente ricos en minerales y los pierden en un alto porcentaje cuando se convierten en harinas. Por otra parte en los cereales integrales existen ciertos compuestos llamados fitatos que actúan en el ámbito intestinal secuestrando minerales tales como calcio, zinc e hierro, impidiendo así su absorción. Otras sustancias llamadas taninos presentes en infusiones tales como el té, disminuyen la incorporación del hierro presente en los alimentos.

En cuanto a la cocción de los alimentos hay conductas que pueden modificarse a fin de evitar pérdida de minerales durante la misma. Ellas son las de hervir en agua durante períodos prolongados de tiempo las verduras de hoja, perdiendo así la totalidad de sus componentes minerales. Se puede optar por otras formas de cocción como son el horneado o la cocción al vapor utilizando muy poca cantidad de agua y durante un tiempo corto.

El siguiente cuadro ilustra las principales fuentes de los minerales más importantes así como la función que realizan:

MACROELEMENTOS	Mineral	Funciones	Fuente
	Calcio (Ca)	Forma parte de los huesos y dientes Interviene en la contracción muscular y la coagulación sanguínea Previene la presión arterial alta	Lácteos, pescados enlatados con sus espinas, legumbres, frutas secas, hortalizas de color verde intenso
	Fósforo (P)	Participa junto con el Ca, en la mineralización ósea (metabolismo fosfocálcico en el que intervienen además la vit. D) Forma parte del sistema nervioso	Carnes, frutos del mar, vísceras, huevos, legumbres, cereales integrales, lácteos, frutas secas y semillas
	Potasio (K)	Interviene en la contracción muscular, en la transmisión de impulsos nerviosos y en el equilibrio hídrico del cuerpo. Previene la presión arterial alta.	Hortalizas frescas y frutas frescas, deshidratadas y secas, semillas, legumbres, lácteos.
	Sodio (Na)	Participa del equilibrio de fluidos del organismo. Controla la volemia (volumen total de líquido extracelular)	Sal de mesa, productos enlatados, conservas, productos de copetín, fiambres, embutidos, agua mineral
	Magnesio (Mg)	Forma parte de los dientes y huesos Interviene en la transmisión de impulsos nerviosos y en la contracción	Cereales integrales, legumbres, frutas secas, semillas, hortalizas de hojas verdes intensas
	Cloro (Cl)	Participa del balance de líquidos del cuerpo, junto con el sodio, y en la transmisión de impulsos nerviosos	Sal de mesa, algas, algunas hortalizas y frutas, alimentos enlatados y en conserva, alimentos en salmuera
	Azufre (S)	Interviene en el metabolismo de los hidratos de carbono y las grasas Forma parte de muchas proteínas (síntesis de aminoácidos)	Levadura de cerveza en polvo, harina de soja y derivados, frutas secas y semillas, carnes, germen de trigo, cereales integrales, huevos.
	MICROELEMENTOS	Hierro (Fe)	Forma parte de los glóbulos rojos, particularmente de la hemoglobina Aumenta las defensas
Zinc (Zn)		Forma parte de algunas enzimas y del metabolismo de las proteínas. Aumenta las defensas	Carnes rojas y blancas, frutos de mar (ostras), huevo, lácteos, cereales integrales, frutas secas.
Yodo (I)		Regula el funcionamiento de la glándula tiroidea	Pescados y frutos de mar, algas, sal yodada
Flúor (F)		Forma parte de la estructura ósea y dental	Agua
Cobre (Cu)		Participa en la formación de glóbulos rojos y en el crecimiento	Carnes, vísceras, frutos de mar, frutas secas. Agua

### G. Sustitutos de hidratos de carbono y lípidos

Haremos una breve reseña respecto a los sustitutos alimentarios de hidratos de carbono y grasas tan utilizados hoy por la industria, a fin de lograr alimentos tan sabrosos como los que contienen azúcares y grasas, pero de menor contenido calórico.

Los sustitutos de azúcares simples, llamados edulcorantes alternativos artificiales o no calóricos surgen de contar con alimentos dulces que no necesiten la insulina para metabolizarse, no eleven la glucosa en personas diabéticas, no agreguen calorías a la dieta común y no produzcan caries (cariogénicos). El Código Alimentario Argentino (CAA) contempla únicamente cuatro edulcorantes: sacarina, ciclamato, aspartamo y la neohesperidina dihidrochaloona. Los dos primeros han sido muy cuestionados pues se han hallado efectos cancerígenos en ensayos realizados con animales de experimentación, aunque estudios epidemiológicos sobre poblaciones altamente consumidoras no han encontrado tales efectos en el hombre. Para el aspartamo tampoco ha resultado sencillo su utilización en alimentos. Dado

que en su estructura química posee un precursor de distintos neurotransmisores, se debió primero demostrar que no produce incremento de los mismos a nivel del sistema nervioso, como también que no afecta la salud por formación de otros compuestos (por ej. formaldehído) al ser metabolizado en el organismo. Hasta ahora uno de los más interesantes es la neohesperidina dihidrocaloona (NHDC) pues diferentes estudios han probado su inocuidad a largo plazo presenta efectos adversos. Su poder edulcorante en comparación con la sacarosa (azúcar de mesa) es 2000 veces superior.

En cuanto a los sustitutos de grasas los dos más utilizados son: Olestra (artificial) y Simplesse (natural). El primero no tiene una estructura química relacionada con los lípidos. Es un compuesto con esqueleto de hidrato de carbono al cual se le han añadido por síntesis 6-8 moléculas de ácidos grasos. El gran tamaño de este compuesto impide su absorción intestinal con lo que se evitan los efectos indeseables del exceso de grasa en el organismo. Pero el principal inconveniente es que solubiliza las vitaminas liposolubles (y entre ellas las antioxidantes, tan necesarias) arrastrándolas junto con él y evitando su absorción.

Provoca además en personas sensibles trastornos en el tránsito gastrointestinal (diarreas) debido al uso del producto.

El simplese es un concentrado proteico obtenido de la leche y que tiene características de suavidad, textura y sabor percibidas por las papilas gustativas en forma similar a como se perciben las partículas grasas. Carece absolutamente de los inconvenientes del olestra, aportando además una a dos calorías por gramo de producto lo que se traduce en una reducción del 50 al 80 % de las calorías de los alimentos grasos.

---

### Definiciones

*Aminoácidos esenciales:* Son aquellos aminoácidos que no pueden ser elaborados o sintetizados por el organismo y son imprescindibles para la vida. Deben ser consumidos con los alimentos.

*La hemoglobina:* los cuatro niveles de organización. Sólo al llegar a la estructura cuaternaria cumple su función biológica: transportar el oxígeno en el torrente sanguíneo.

*Desnaturalización proteica:* Pérdida de la estructura terciaria de una proteína, debido a la acción de agentes físicos como el calor, o químicos como los ácidos o alcoholes. Esto implica la pérdida de su función biológica.

*Los ácidos grasos saturados* predominan en la grasa de origen animal.  
*Los ácidos grasos insaturados,* están en los aceites de origen vegetal.

*El colesterol:* en determinadas circunstancias puede acumularse en las paredes arteriales (formación de ateromas), cuya luz se va reduciendo progresivamente y finaliza por obstruirla completamente si no se reduce su consumo. Si ésta irriga el corazón, poco a poco se va quedando sin oxígeno y sobreviene lo que se conoce como infarto.

*Dextrinas:* cadenas de monosacáridos de longitud intermedia entre los polisacáridos y los azúcares simples, por lo que exhiben propiedades intermedias entre éstas formas de hidratos de carbono.

*Características higroscópicas:* es la propiedad que tiene una sustancia o un alimento de absorber agua del medio.

*Tanino:* grupo de sustancias de origen vegetal que se presentan en plantas de diversas especies generalmente acumuladas en la corteza y la raíz.