

Unidad Didáctica 3

**Principios inmediatos
ó nutrientes**

Contenido

1. Composición de los alimentos: nutrientes
2. Glucidos
3. Lípidos
4. Proteínas
5. Vitaminas
6. Sales minerales.

1. Composición de los alimentos: nutrientes

Para llevar a cabo todos los procesos que nos permiten estar vivos, el organismo humano necesita un suministro continuo de materiales que debemos ingerir: los **nutrientes**. El número de nutrientes que el ser humano puede utilizar es limitado. Sólo existen unas pocas sustancias, en comparación con la gran cantidad de compuestos existentes, que nos sirven como combustible o para incorporar a nuestras propias estructuras.

Sin embargo, estos **nutrientes** no se ingieren directamente, sino que forman parte de los alimentos. Las múltiples combinaciones en que la naturaleza ofrece los diferentes nutrientes nos dan una amplia variedad de alimentos que el ser humano puede consumir.



Se puede hacer una primera distinción entre los componentes de cualquier alimento en base a las cantidades en que están presentes: los llamados macronutrientes (macro = grande), que son los que ocupan la mayor proporción de los alimentos, y los llamados micronutrientes (micro = pequeño), que sólo están presentes en pequeñísimas proporciones.

Los macronutrientes son las proteínas, glúcidos (o hidratos de carbono) y lípidos (o grasas). También se podría incluir a la fibra y al agua, que están pre-

Nutrición y dietética

senten en cantidades considerables en la mayoría de los alimentos, pero como no aportan calorías no suelen considerarse nutrientes.

Entre los micronutrientes se encuentran la fibra, las vitaminas y los minerales. Son imprescindibles para el mantenimiento de la vida, a pesar de que las cantidades que necesitamos se miden en milésimas, o incluso millonésimas de gramo (elementos traza u oligoelementos).



Carbohidratos. Son la mejor fuente de energía para el crecimiento, el mantenimiento y la actividad física y mental



Fibra. Produce heces abundantes y blandas. Combate el estreñimiento y las enfermedades intestinales



Vitaminas. Regulan los procesos químicos del cuerpo y ayudan a convertir las grasas en energía



Grasas. Proporcionan energía y forman bajo la piel una capa de tejido que conserva el calor del cuerpo



Proteínas. Son la materia prima de las células y tejidos, y producen hormonas y otras sustancias químicas activas



Minerales. Ayudan a construir los huesos y controlan el equilibrio líquido y las secreciones glandulares

Otra clasificación de los nutrientes es la que tiene en cuenta su funcionalidad en el organismo, distinguiendo:

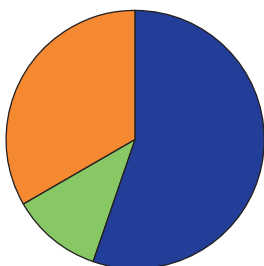
- **Nutrientes plásticos:** son sustancias formadoras de tejidos, es decir, aquellos que forman la estructura de nuestro organismo; los músculos, los huesos, las vísceras. Equivalen, en el complejo edificio que es nuestro cuerpo, a los ladrillos que, uno junto a otro, lo van formando dándole solidez y permitiendo su crecimiento.
Son **nutrientes plásticos** las proteínas, sobre todo, aunque también necesitamos pequeñas cantidades de otras sustancias plásticas: ácidos grasos, hidratos de carbono, minerales.
- **Nutrientes energéticos:** son aquellos nutrientes que en nuestro organismo cumplen un papel preferentemente energético. Al ingerirlos, permiten que podamos realizar todas nuestras actividades diarias (trabajar, comer, estudiar, correr, defendernos del frío, etc.). Equivalen a la gasolina que permite el movimiento de un automóvil y el funcionamiento de sus mecanismos.
- Son **nutrientes eminentemente energéticos** los lípidos y los glúcidos. Las proteínas, aún siendo plásticos, pueden usarse también como energéticos si se ingieren más de la cantidad que necesitamos, lo cual no cabe duda que es un “despilfarro”.
- **Nutrientes Reguladores:** son aquellas sustancias que permitirán a nuestro organismo utilizar correctamente las otras ya citadas y desarrollar por tanto sus funciones de modo adecuado. Se trata de sustancias sin valor energético. Son las vitaminas y determinados minerales, necesarios en cantidades muy pequeñas pero imprescindibles para el correcto funcionamiento del metabolismo en general, como sí de semáforos para el tráfico de la ciudad se tratara.

De manera general podemos decir que: las proteínas forman los músculos, el armazón de los huesos y en general todas las células del cuerpo. Los lípidos proporcionan energía y forman el tejido adiposo. Los glúcidos proporcionan energía. Las vitaminas forman parte de las enzimas o fermentos que regulan la utilización de los demás principios inmediatos. Los minerales forman parte de algunos órganos (huesos, sangre, etc.) y otros cumplen la función reguladora.

Nutrición y dietética

Porcentajes de los macronutrientes en una dieta equilibrada

El agua es un macronutriente imprescindible como componente de la materia viva y para mantener nuestro medio interno líquido. Necesitamos ingerir diariamente al menos 3 litros de agua, de ellos 1,5 provienen de los alimentos; el resto debemos beberlos cada día



- **Glúcidos 50,55%**. Los glúcidos son macronutrientes cuya función principal en el organismo es proporcionar energía a nuestras células. Los glúcidos más abundantes en la dieta son las féculas, los azúcares y la fibra.
 - Las féculas (almidones) se encuentran en las legumbres y pastas
 - Los azúcares son glúcidos simples que aparecen en muchos alimentos la glucosa está en la miel y en la fruta; la lactosa, en la leche; la sacarosa en el azúcar común, etc.
 - La fibra es una sustancia abundante en las verduras. No es energética. Su función es facilitar el tránsito de los alimentos por el intestino
- **Lípidos 30,35 %**. Los lípidos cumplen numerosas funciones en nuestro organismo, pero la más importante es la de suministrar energía. Se encuentran en los aceites vegetales (de oliva, de girasol...) y en las grasas animales (tocino, mantequilla...)
- **Proteínas 10,15%**. Las Proteínas son necesarias para que las células puedan construir su propia materia. Podemos obtener proteínas de alimentos de origen animal (carne, pescado, huevos) y de origen vegetal (legumbres, cereales, etc)

El agua es un componente alimenticio imprescindible, ya que es el medio o vehículo en donde se transportan los demás principios nutritivos, y por otra parte, todas las relaciones que tienen lugar en el cuerpo humano se desarrollan en el agua, ya que son más fácilmente realizables en disolución.

2. Glúcidos

2.1. Introducción

Los **glúcidos** constituyen la mayor fuente de energía en la alimentación humana. Son sustancias energéticas importantes para el organismo que se encuentran mayoritariamente en los vegetales, aunque también los hay en el reino animal. Están formados por carbono, hidrógeno y oxígeno. Su fórmula general suele ser $(CH_2O)_n$, donde oxígeno e hidrógeno se encuentran en la misma proporción que en el agua, de ahí su nombre clásico de hidratos de

carbono, aunque su composición y propiedades no corresponde en absoluto con esta definición.



La función principal de los glúcidos es energética, ya que el 50-60% de la energía total de la alimentación debe ser suministrada por los glúcidos. Son indispensables para la contracción muscular: la glucosa es “el azúcar del músculo”. No obstante, la ingestión de glúcidos no es indispensable para la vida del hombre, ya que la energía que proporcionan la podemos obtener, consumiendo más grasas o abundante cantidad de proteínas. Pero en ambos casos la dieta sería inadecuada, ya que la digestión sería difícil en caso de las grasas y antieconómica en el caso de la dieta proteínica.

El **hígado** regula la cantidad de glucosa en sangre, reteniéndola y almacenándola en forma de glucógeno, cuando sobra y vertiéndola a la sangre cuando la glucemia baja.

Por otra parte, los glúcidos se transforman en grasa: el 90% de las grasas almacenadas procede de esta transformación, de ahí que un exceso de glúcidos, engorde. Sin embargo, una gran parte se quema en las células, liberando energía, que el organismo acumula como energía química y más tarde transforma en energía mecánica, en calor, etc.



La principal alteración biológica del metabolismo de los glúcidos es la **diabetes**, alteración que se produce cuando el organismo por alguna causa no dispone de la insulina necesaria para que la glucosa sea normalmente utilizada. Se llega así a una grave alteración metabólica que puede conducir al coma y a la muerte si no se suministra al enfermo insulina que normalice su situación.

Clasificación

Desde un punto de vista estrictamente nutricional, y considerando sólo los elementos con mayor representación cuantitativa en nuestra dieta, podemos considerar que hay tres tipos de glúcidos: **azúcares, almidones o féculas y fibras**.

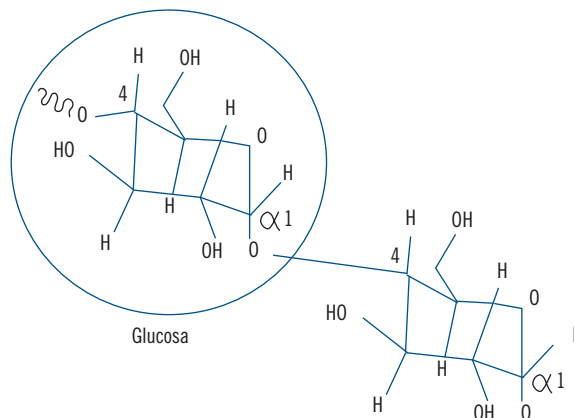


Azúcares: se caracterizan por su sabor dulce. Pueden ser azúcares sencillos (monosacáridos) o complejos (disacáridos). Están presentes en las frutas (fructosa), leche (lactosa), azúcar blanco (sacarosa), miel (glucosa + fructosa), etc. Los azúcares simples o monosacáridos: glucosa, fructosa y galactosa se absorben en el intestino sin necesidad de digestión previa, por lo que son una fuente muy rápida de energía. Los azúcares complejos deben ser transformados en azúcares sencillos para ser asimilados.

El más común y abundante de los monosacáridos es la glucosa. Es el principal nutriente de las células del cuerpo humano a las que llega a través de la sangre. No suele encontrarse en los alimentos en estado libre, salvo en la miel y algunas frutas, sino que suele formar parte de cadenas de almidón o disacáridos.

Entre los azúcares complejos o disacáridos, destaca la sacarosa (componente principal del azúcar de caña o de la remolacha azucarera) que está formada por una molécula de glucosa y otra de fructosa. Esta unión se rompe mediante la acción de una enzima llamada sacarasa, liberándose la glucosa y la fructosa para su asimilación directa. Otros disacáridos son la maltosa, formada por dos unidades de glucosa y la lactosa o azúcar de la leche, formada por una molécula de glucosa y otra de galactosa. Para separar la lactosa de la leche y poder digerirla en el intestino es necesaria una enzima llamada lactasa. Normalmente, este enzima está presente sólo durante la lactancia, por lo que muchas personas tienen problemas para digerir la leche.

- Almidones o féculas:** son los componentes fundamentales de la dieta del hombre. Están presentes en los cereales, las legumbres, las patatas, etc. Son los materiales de reserva energética de los vegetales, que almacenan en sus tejidos o semillas con objeto de disponer de energía en los momentos críticos, como el de la germinación. Químicamente pertenecen al grupo de los polisacáridos, que son moléculas formadas por cadenas lineales o ramificadas de otras moléculas más pequeñas y que a veces alcanzan un gran tamaño. Para asimilarlos es necesario partir los enlaces entre sus componentes fundamentales: los monosacáridos. Esto es lo que se lleva a cabo en el proceso de la di-



Fragmento de la molécula del almidón (amilopectina). En un círculo el monómero que lo constituye: la glucosa

Nutrición y dietética

gestión mediante la acción de enzimas específicos. Los almidones están formados por el encadenamiento de moléculas de glucosa, y las enzimas que lo descomponen son llamadas amilasas, que están presentes en la saliva y los fluidos intestinales. Para poder digerir los almidones es preciso someterlos a un tratamiento con calor previo a su ingestión (cocción, tostado, etc.). El almidón crudo no se digiere y produce diarrea. El grado de digestibilidad de un almidón depende del tamaño y de la complejidad de las ramificaciones de las cadenas de glucosa que lo forman.

- **Fibra:** está presente en las verduras, frutas, frutos secos, cereales integrales y legumbres enteras. Son moléculas tan complejas y resistentes que no somos capaces de digerirlas y llegan al intestino grueso sin asimilarse.



La fibra soluble se puede encontrar en alimentos como el salvado de avena, la cebada, las nueces, las semillas, los frijoles, las lentejas, las frutas (cítricos, manzanas), las fresas y en muchas hortalizas



La fibra insoluble se puede encontrar en alimentos tales como el trigo entero, y productos de granos enteros, las hortalizas y el salvado de trigo

El componente principal de la fibra que ingerimos con la dieta es la celulosa. Es un polisacárido formado por largas hileras de glucosa fuertemente unidas entre sí. Es el principal material de sostén de las plantas, con el que forman su esqueleto. Se utiliza para hacer papel. Otros componentes habituales de la fibra dietética son la hemicelulosa, la lignina y las sustancias pécticas.

Algunos tipos de fibra retienen varias veces su peso de agua, por lo que son la base de una buena movilidad intestinal al aumentar el volumen y ablandar los residuos intestinales. Debido al efecto que provoca al retrasar la absorción de los nutrientes, es indispensable en el tratamiento de la diabetes para evitar rápidas subidas de glucosa en sangre.

También aporta algo de energía al absorberse los ácidos grasos que se liberan de su fermentación bajo la acción de la flora intestinal. Por último, sirve de lastre y material de limpieza del intestino grueso y delgado.

Glúcidos y formación de energía

La rapidez con la que se pueden absorber los glúcidos (también llamados sacáridos, azúcares, carbohidratos o hidratos de carbono) y, de este modo, suministrar al cuerpo la energía requerida, depende del tipo de carbohidrato ingerido. El alto contenido en fibra (formada mayoritariamente por celulosa, un polisacárido que no podemos digerir) de la mayor parte de los alimentos que contienen almidón también retrasa la absorción y, por tanto, la producción de energía de los glúcidos complejos.

Después de haber ingerido un alimento rico en azúcares, por ejemplo un pastel, se produce un rápido incremento en los niveles de glucosa en la sangre (hiperglucemia), seguido por un descenso igualmente pronunciado. Como resultado de ello se puede producir una hipoglucemia, es decir, un nivel anormalmente bajo de glucosa en la sangre que produce síntomas tales como sensación de hambre, debilidad y mareo.

Los expertos creen que los glúcidos deberían ocupar el 55% del total de una dieta sana. El almidón, muy abundante en el pan y otros derivados de la harina, en la patata y en el arroz, es la fuente óptima para obtener energía y debe siempre preferirse a los azúcares. El pan integral es un excelente alimento, a pesar de contener menos proporción de azúcar que el pan “blanco”.

Reservas de glucógeno

Prácticamente la totalidad de los glúcidos que consumimos son transformados en glucosa y absorbidos por el intestino. Posteriormente pasan al hígado donde son transformados a glucógeno, que es una sustancia de reserva de energía para ser usada en los períodos en que no hay glucosa disponible (entre comidas). Según se va necesitando, el glucógeno se convierte en glucosa, que pasa a la sangre para ser utilizada en los diferentes tejidos.

Nutrición y dietética

También se almacena **glucógeno** en los músculos, pero esta reserva de energía sólo se utiliza para producir energía en el propio músculo ante situaciones que requieran una rápida e intensa actividad muscular (situaciones de huida o defensa). El glucógeno se almacena hasta una cantidad máxima de unos 100 gr. en el hígado y unos 200 gr. en los músculos. Si se alcanza este límite, el exceso de glucosa en la sangre se transforma en grasa y se acumula en el tejido adiposo como reserva energética a largo plazo.

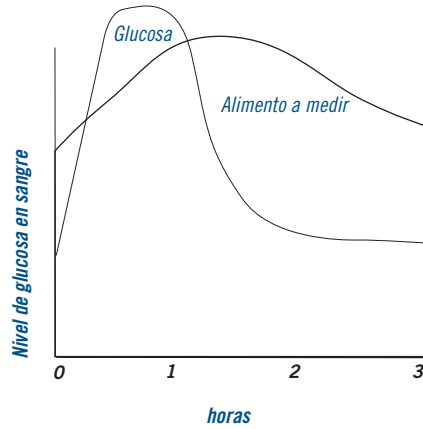
A diferencia de las grasas, el glucógeno retiene mucha agua y se mantiene hinchado en el cuerpo. Al consumir el glucógeno, tras un período de ayuno o ejercicio físico intenso, también se pierde el agua que retiene, 1 kilo aproximadamente, por lo que puede parecer que se ha disminuido de peso. Esta agua se recupera en cuanto se vuelve a comer.

Todos los procesos metabólicos en los que intervienen los glúcidos están controlados por el sistema nervioso central, que a través de la **insulina** retira la glucosa de la sangre cuando su concentración es muy alta. Existen otras hormonas, como el glucagón o la adrenalina, que tienen el efecto contrario. Los diabéticos son personas que, o bien han perdido la capacidad de segregar insulina, o las células de sus tejidos no son capaces de reconocerla.

Índice glucémico

Cuando tomamos cualquier alimento rico en glúcidos, los niveles de glucosa en sangre se incrementan progresivamente según se van digiriendo y asimilando los almidones y azúcares que contienen. La velocidad a la que se digieren y asimilan los diferentes alimentos depende del tipo de nutrientes que lo componen, de la cantidad de fibra presente y de la composición del resto de alimentos presentes en el estómago e intestino durante la digestión.

Para valorar estos aspectos de la digestión se ha definido el **índice glucémico** de un alimento como la relación entre el área de la curva de la absorción de 50 gr. de glucosa pura a lo largo del tiempo, con la obtenida al ingerir la misma cantidad de dicho alimento. Este índice es de gran importancia para los diabéticos, ya que deben evitar las subidas rápidas de glucosa en sangre.



Lista de los índices glucémicos básicos

Índice glucémico alto: carbohidratos malos		Índice glucémico bajo: carbohidratos buenos	
Maltosa (azúcar de cerveza)	100	Arroz integral	50
Glucosa (marcador de glucemia)	100	Pan de trigo	50
Pan blanco	95	Pasta de trigo	45
Papas	95	Alubias verdes frescas	40
Miel, mermelada o jalea	90	Avena	40
Copos de maíz, pochoclo	85	Pan de centeno	40
Zanahorias	85	Guisantes verdes	40
Azúcar refinada	75	Cereales de grano integral	35
Maíz	70	Productos lácteos	35
Remolachas	70	Arroz silvestre	35
Arroz blanco	70	Frutas frescas	35
Pasteles, pastas	70	Lentejas	30
Papas hervidas	70	Garbanzos	30
Pastas con harina blanca	65	Alubias, guisantes secos	30
Bananas	60	Soja (la mayoría)	15
Pasas de uva	60	Vegetales verdes	<15

Problemas ocasionados por los alimentos de elevado índice glucémico

En primer lugar, al aumentar rápidamente el nivel de glucosa (**hiperglucemia**) en sangre se segrega insulina en grandes cantidades, pero como las células no pueden quemar adecuadamente toda la glucosa, el metabolismo se activa y comienza a transformarla en grasas. Estas grasas se almacenan en las células del tejido adiposo. Nuestro código genético está programado de esta manera para permitirnos sobrevivir mejor a los períodos de escasez de alimentos. En una sociedad como la nuestra, en la que nunca llega el período de hambruna posterior al atracón, todas las reservas grasas se quedan sin utilizar y nos volvemos obesos.

Posteriormente, toda esa insulina que hemos segregado consigue que el azúcar abandone la corriente sanguínea y, dos o tres horas después, el azúcar en sangre cae por debajo de lo normal y pasamos a un estado de **hipoglucemia**. Cuando esto sucede, el funcionamiento de nuestro cuerpo y el de nuestra cabeza no está a la par, y sentimos la necesidad de devorar más alimento. Si volvemos a comer más carbohidratos, para calmar la sensación de hambre ocasionada por la rápida bajada de la glucosa, volvemos a segregar otra gran dosis de insulina, y así entramos en un círculo vicioso que se repetirá una y otra vez cada pocas horas.

Este proceso se le aplica al ganado para conseguir un engorde artificial a base de suministrarle dosis periódicas de insulina. De hecho, algunos científicos han llamado a la insulina “la hormona del hambre”

Tabla de índice glucémico

Índice	Alimento	Índice	Alimento
110	Maltosa	42	Pan de centeno integral
100	Glucosa	42	Espaguetis de trigo integral
92	Zanahorias cocidas	40	Naranjas
87	Miel	39	Manzanas
80.	Puré de patatas instantáneo	38	Tomates
80	Maíz en copos	36	Helados
72	Arroz blanco	36	Garbanzos

[Continúa >>](#)

Tabla de índice glucémico

70	Patatas cocidas	36	Yogur
69	Pan blanco	34	Leche entera
68	Barritas Mars	32	Leche desnatada
67	Sémola de trigo	29	Judías
66	Muesli suizo	29	Lentejas
66	Arroz integral	34	Peras
64	Pasas	28	Salchichas
64	Remolachas	26	Melocotones
62	Plátanos	26	Pomelo
59	Azúcar blanco	25	Ciruelas
59	Maíz dulce	23	Cerezas
59	Pasteles	20	Fructosa
51	Guisantes verdes	15	Soja
51	Patatas fritas	13	Cacahuetes
51	Patatas dulces (boniatos)	50	Espaguetis de harina refinada
45	Uvas		

3. Lípidos

3.1. Introducción

Están formados por carbono, oxígeno e hidrógeno, pero asociados de manera diferente, lo que les da unas características muy distintas. Las grasas o **lípidos** se encuentran en diversos alimentos, de distinto origen y en diferentes concentraciones.

Dentro del reino animal, los alimentos con un elevado porcentaje lipídico son los preparados comestibles a base de grasa de bovino o porcino (manteca, tocino), así como la mantequilla o la nata. La grasa visible de la carne contiene un 70% o más de grasas. Pero existen también lípidos en forma “invisible” en muchos alimentos: yema de huevo, carne magra, pesca, leche.

Dentro del reino vegetal las fuentes de lípidos más importantes son los aceites (de oliva, de semillas), grasas puras en estado líquido. Los frutos secos grasos (cacahuetes, almendras, etc.) contienen un 50-60% de grasas. Algunos



frutos tropicales, como el aguacate, son ricos en lípidos.

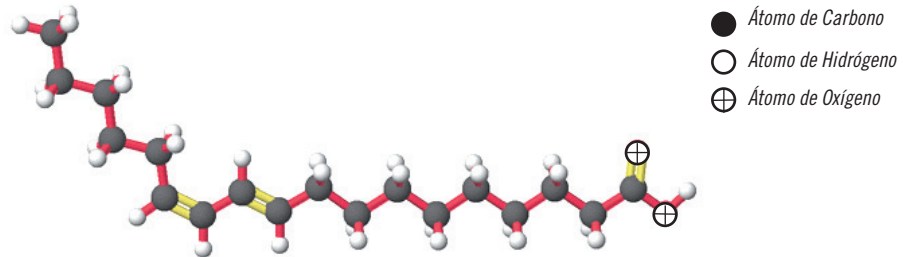
Junto con los glúcidos, los lípidos son los elementos nutritivos contenidos en los alimentos que nos proporcionan la mayor parte de las energías necesarias para la vida, por eso los alimentos ricos en ellas se incluyen entre los energéticos.

Una ingesta excesiva y habitual de lípidos puede conducir al desarrollo de una obesidad.

Se recomienda que las grasas de la dieta aporten entre un 20 y un 30 % de las necesidades energéticas diarias. Pero nuestro organismo no hace el mismo uso de los diferentes tipos de grasa, por lo que este 20-30 % deberá estar compuesto por un 10 % de grasas saturadas (grasa de origen animal), un 5 % de grasas insaturadas (aceite de oliva) y un 5 % de grasas poliinsaturadas (aceites de semillas y frutos secos). Además, hay ciertos lípidos que se consideran esenciales para el organismo, como el ácido linoléico o el linolénico, que si no están presentes en la dieta en pequeñas cantidades se producen enfermedades y deficiencias hormonales. Estos son los llamados **ácidos grasos esenciales** o **vitamina F**.

Si consumimos una cantidad de grasas mayor de la recomendada, el incremento de calorías en la dieta que esto supone nos impedirá tener un aporte adecuado del resto de nutrientes energéticos sin sobrepasar el límite de calorías aconsejable.

ÁCIDO LINOLEICO

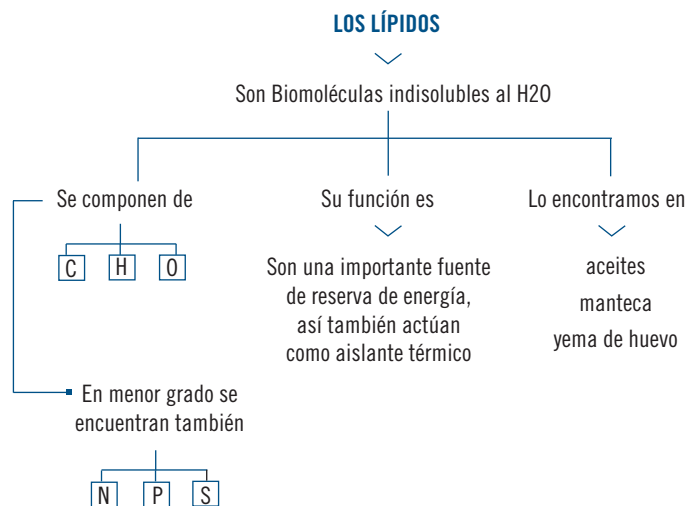


3.2. Clasificación

Los lípidos son biomoléculas orgánicas formadas básicamente por carbono e hidrógeno y generalmente también oxígeno pero en porcentajes mucho más bajos. Además pueden contener también fósforo, nitrógeno y azufre.

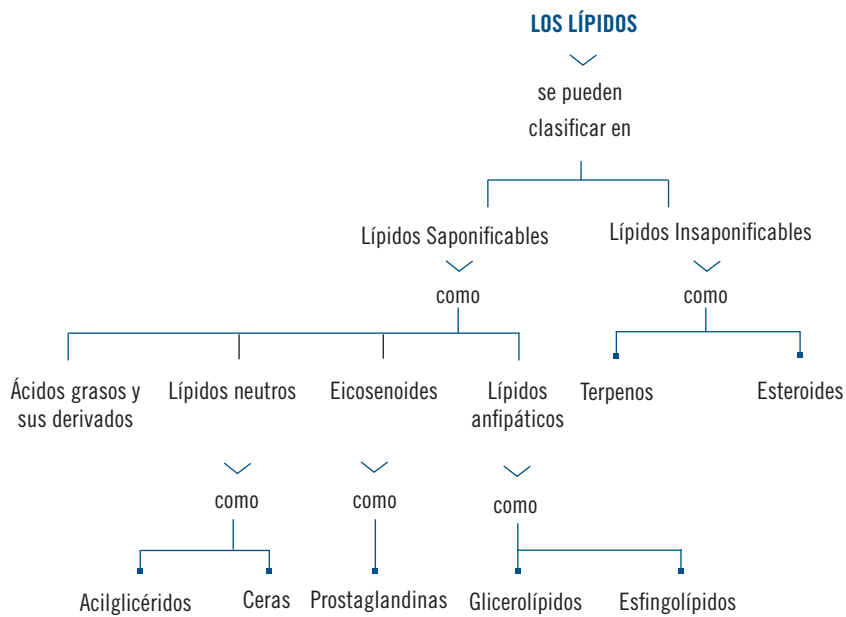
Es un grupo de sustancias muy heterogéneas que sólo tienen en común estas dos características:

- Son insolubles en agua.
- Son solubles en disolventes orgánicos, como éter, cloroformo, benceno, etc.



Nutrición y dietética

Los lípidos se pueden clasificar en dos grupos, atendiendo a que posean en su composición ácidos grasos (Lípidos saponificables) o no los posean (Lípidos insaponificables).



1. Lípidos Saponificables

- 1. Simples:** son lípidos saponificables en cuya composición química sólo intervienen carbono, hidrógeno y oxígeno.
 - Acilglicéridos
 - Ceras
- 2. Complejos:** son lípidos saponificables en cuya estructura molecular además de carbono, hidrógeno y oxígeno, hay también nitrógeno, fósforo, azufre o un glúcido. Son las principales moléculas constitutivas de la doble capa lipídica de la membrana, por lo que también se llaman lípidos de membrana. Son moléculas anfipáticas, es decir, presenta una zona hidrófoba y otra zona hidrófila.

- Fosfolípidos
- Esfingolípidos
- Glucolípidos

Resumen de los lípidos complejos. Composición

	Glicéridos	Esfingolípidos	
	Glicerina	Esfingosina	Alcohol Graso Esteroides
	Acilglicéridos	Cerámidas	Céridos
	1 AG + Gli	1 AG + Esf	1 AG + AIG 1 AG + Estd
	2 AG + Gli		
	3 AG + Gli		
	Fosfoglicéridos	Esfingomielinas	
Fosfolípidos	2 AG + Gli +P	1 AG + Esf + P	
	2 AG + Gli + P + SP	1 AG + Esf + P + SP	
	Glucoglicéridos	Glucoesfingolípidos	
Glucolípidos	2 AG + Glic + MS	1 AG + Esf + MS	
		1 AG + Esf + (MS)n	

2. Lípidos insaponificables

- Terpeno
- Esteroides
- Prostaglandinas

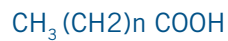
Los lípidos desempeñan cuatro tipos de funciones:

1. **Función de reserva.** Son la principal reserva energética del organismo. Un gramo de grasa produce 9'4 kilocalorías en las reacciones metabólicas de oxidación, mientras que proteínas y glúcidos sólo producen 4'1 kilocaloría/gr.
2. **Función estructural.** Forman las bicapas lipídicas de las membranas. Recubren órganos y le dan consistencia, o protegen mecánicamente como el tejido adiposo de pies y manos.

3. **Función biocatalizadora.** En este papel los lípidos favorecen o facilitan las reacciones químicas que se producen en los seres vivos. Cumplen esta función las vitaminas lipídicas, las hormonas esteroideas y las prostaglandinas.
4. **Función transportadora.** El transporte de lípidos desde el intestino hasta su lugar de destino se realiza mediante su emulsión gracias a los ácidos biliares y a los proteolípidos.

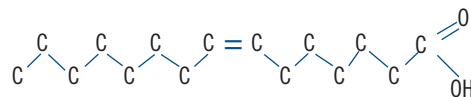
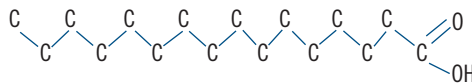
3.3. Ácidos grasos

Los ácidos grasos son moléculas formadas por una larga cadena hidrocarbonada de tipo lineal, y con un número par de átomos de carbono. Tienen en un extremo de la cadena un grupo carboxilo.



Se conocen unos 70 ácidos grasos que se pueden clasificar en dos grupos:

1. Los **ácidos grasos saturados** sólo tienen enlaces simples entre los átomos de carbono. Son ejemplos de este tipo de ácidos el mirístico (14C); el palmítico (16C) y el esteárico (18C)
2. Los **ácidos grasos insaturados** tienen uno o varios enlaces dobles en su cadena y sus moléculas presentan codos, con cambios de dirección en los lugares donde aparece un doble enlace. Son ejemplos el oléico (18C, un doble enlace) y el linoleico (18C y dos dobles enlaces).



Los ácidos grasos poseen una zona hidrófila, el grupo carboxilo (-COOH) y una zona lipófila, la cadena hidrocarbonada que presenta grupos metileno (=CH₂) y grupos metilo (-CH₃) terminales.

Por eso las moléculas de los ácidos grasos son anfipáticas, pues por una parte, la cadena alifática es apolar y por tanto, soluble en disolventes orgánicos (lipófila), y por otra, el grupo carboxilo es polar y soluble en agua (hidrófilo).

Desde el punto de vista químico, los ácidos grasos son capaces de formar enlaces éster con los grupos alcohol de otras moléculas.

3.4. Acilglicéridos

Son lípidos simples formados por la esterificación de una, dos o tres moléculas de ácidos grasos con una molécula de glicerina. También reciben el nombre de glicéridos o grasas simples.

Según el número de ácidos grasos, se distinguen tres tipos de estos lípidos:

- Los monoglicéridos, que contienen una molécula de ácido graso.
- Los diglicéridos, con dos moléculas de ácidos grasos.
- Los triglicéridos, con tres moléculas de ácidos grasos.

Los acilglicéridos frente a bases dan lugar a reacciones de saponificación en la que se producen moléculas de jabón.

Muchos tejidos del cuerpo humano pueden convertir los ácidos grasos en triacilglicéridos mediante una secuencia común de reacciones, pero el hígado y el tejido adiposo realizan este proceso en mayor cantidad. Los triacilglicéridos se almacenan en forma de gotitas líquidas en el citoplasma. De ninguna manera es esto un depósito muerto, ya que el cambio tiene lugar con una vida media general de sólo unos pocos días. Así, en una situación homeostática hay una síntesis y degradación continuas de triacilglicéridos en el tejido adiposo.

Nutrición y dietética

Los triacilglicéridos se sintetizan en muchos tejidos a partir de ácidos grasos activados y de un producto de tricarbonado fosforilado que proviene del catabolismo de la glucosa.

3.5. Ceras

Las ceras son ésteres de ácidos grasos de cadena larga, con alcoholes también de cadena larga. En general son sólidas y totalmente insolubles en agua. Todas las funciones que realizan están relacionadas con su impermeabilidad al agua y con su consistencia firme. Así las plumas, el pelo, la piel, las hojas, frutos, están cubiertas de una capa cérea protectora. Una de las ceras más conocidas es la que segregan las abejas para confeccionar su panal.

Las ceras, también llamadas **céridos**, se forman por la unión de un ácido graso de cadena larga (de 14 a 36 átomos de carbono) con un monoalcohol, también de cadena larga (de 16 a 30 átomos de carbono), mediante un enlace éster. El resultado es una molécula completamente apolar, muy hidrófoba, ya que no aparece ninguna carga y su estructura es de tamaño considerable.

El revestimiento de las hojas, frutos, flores o talos jóvenes, así como los tegumentos de muchos animales, el pelo o las plumas, están recubiertos de una capa cérea para impedir la pérdida o entrada (en animales pequeños) de agua.

3.6. Fosfolípidos

Se caracterizan por presentar un ácido ortofosfórico en su zona polar. Son las moléculas más abundantes de la membrana citoplasmática.

Los fosfolípidos son lípidos iónicos polares compuestos de 1,2-diacilglicerol y un enlace fosfodiéster que une el esqueleto del glicerol a alguna base, generalmente nitrogenada, tal como la colina, serina o etanolamina. Los fosfolípidos más abundantes en los tejidos humanos son la fosfatidilcolina (también llamada lecitina), la fosfatidilenolamina y la fosfatidilserina. Muchos fosfolípidos contienen más de una clase de ácido graso por molécula, por lo que una

clase dada de fosfolípidos de un tejido cualquiera representa, de hecho, una familia de especies moleculares.

Aunque se hallan presentes en fluidos corporales tales como el plasma y la bilis, los fosfolípidos se encuentran en concentraciones más elevadas en las diversas membranas celulares donde realizan muchas funciones diferentes. Una función principal de los fosfolípidos es servir como componentes estructurales de las membranas de la superficie celular y de los orgánulos subcelulares. El carácter anfipático de los fosfolípidos les permite su autoasociación a través de interacciones hidrofóbicas entre las porciones de ácido graso de cadena larga de moléculas adyacentes de tal forma que las cabezas polares se proyectan fuera, hacia el agua donde pueden interactuar con las moléculas proteicas. Los fosfolípidos también juegan un papel en la activación de ciertas enzimas.

La β -hidroxibutirato deshidrogenasa es una enzima mitocondrial incrustada en la membrana interna de este orgánulo que cataliza la abstracción reversible de electrones de β -hidroxibutirato. La enzima tiene un requerimiento absoluto de la fosfatidilcolina. El funcionamiento normal del pulmón depende del suministro constante de un fosfolípido poco usual denominado dipalmitoil-lecitina. Este fosfolípido tensioactivo es producido por las células epiteliales del tipo II e impide la atelectasia al final de la fase de espiración de la respiración.



Atelectasia pulmonar derecha: tractos fibrosos con patrón alveolar que tiran del mediastino hacia el exterior.

- Vitaminas, como la vitamina A, vitamina. E, vitamina K.
- Pigmentos vegetales, como la carotina y la xantofila.

Se encuentran en la mayoría de los organismos, pero constituyen el grupo más abundante de los aceites vegetales, de hecho son los responsables de los aromas y sabores específicos de las plantas, mientras mayor sea la cantidad de oxígeno en la molécula, mayor será su aroma. Estos compuestos, se forman a partir del isopreno (unidad de 5 átomos de carbono); pueden contener desde una hasta ocho unidades. Las unidades pueden arreglarse linealmente (como en el escualeno) o cíclicamente (como en la limonina).

Dentro de los terpenos nos encontramos a los carotenoides, que son tetraterpenos muy importantes en los mamíferos, especialmente el beta-caroteno que es precursor de la vitamina A (11-cis-retinal). También las vitaminas liposolubles D (colecalfiferol) y K son consideradas como terpenos.

3.9. Esteroides

Los esteroides, son lípidos simples no saponificables, en su mayoría de origen eucarionte, derivados del ciclopentanoperhidrofenantreno. Comprenden dos grandes grupos de sustancias:

- Esteroles: como el colesterol y la vitamina D.
- Hormonas esteroideas: como las hormonas suprarrenales y las hormonas sexuales.

El colesterol es el esteroide más abundante en los animales, se clasifica como un esteroide por la presencia de un hidroxilo (OH) en el C3 y su cadena lateral alifática de 8 a 10 átomos de carbono.

El colesterol, es un componente mayoritario de las membranas plasmáticas animales y se encuentra en menor cantidad en las membranas de los orgánulos. Es un determinante importante de las propiedades de la membrana. Este esteroide, es abundante también en lipoproteínas del plasma sanguíneo, en donde aproximadamente el 70% de este es esterificado por ácidos grasos de cadena larga para formar ésteres de colesterol.

Nutrición y dietética

El colesterol es el precursor metabólico de las hormonas esteroideas, que son sustancias que regulan una gran variedad de funciones fisiológicas, que incluyen el desarrollo sexual y el metabolismo de los carbohidratos.

3.10. Prostaglandinas

Las prostaglandinas son lípidos cuya molécula básica está constituida por 20 átomos de carbono que forman un anillo ciclopentano y dos cadenas alifáticas.

Las funciones son diversas:

- Producción de sustancias que regulan la coagulación de la sangre y cierre de las heridas.
- Aparición de la fiebre como defensa de las infecciones.
- Reducción de la secreción de jugos gástricos. Funcionan como hormonas locales.

Las **ceras** son ésteres de ácidos grasos de cadena larga, con alcoholes también de cadena larga.

4. Proteínas

4.1. Introducción

Las **proteínas** son los materiales que desempeñan un mayor número de funciones en las células de todos los seres vivos. Por un lado, forman parte de la estructura básica de los tejidos (músculos, tendones, piel, uñas, etc.) y, por otro, desempeñan funciones metabólicas y reguladoras (asimilación de nutrientes, transporte de oxígeno y de grasas en la sangre, inactivación de materiales tóxicos o peligrosos, etc.).

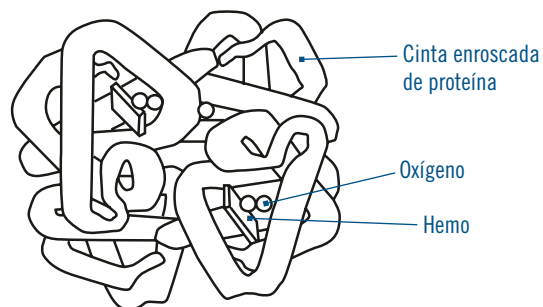
También son los elementos que definen la identidad de cada ser vivo, ya que son la base de la estructura del código genético (ADN) y de los sistemas de reconocimiento de organismos extraños en el sistema inmunitario.



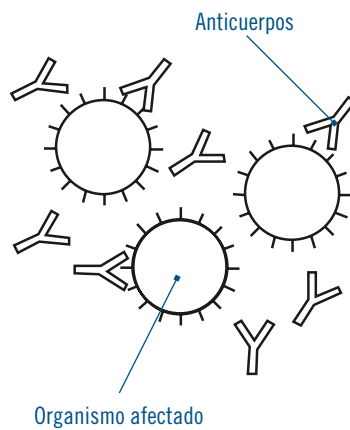
Las proteínas son moléculas de gran tamaño formadas por largas cadenas lineales de sus elementos constitutivos propios: los **aminoácidos**. Existen unos veinte aminoácidos distintos, que pueden combinarse en cualquier orden y repetirse de cualquier manera. Una proteína media está formada por unos cien o doscientos aminoácidos alineados, lo que da lugar a un número de posibles combinaciones diferentes realmente abrumador (en teoría 20200).

Y por si esto fuera poco, según la configuración espacial tridimensional que adopte una determinada secuencia de aminoácidos, sus propiedades pueden ser totalmente diferentes. Tanto los glúcidos como los lípidos tienen una estructura relativamente simple comparada con la complejidad y diversidad de las proteínas.

Molécula de hemoglobina



Anticuerpos atacando a organismos trastornados



En la dieta de los seres humanos se puede distinguir entre proteínas de origen vegetal o de origen animal. Las proteínas de origen animal están presentes en las carnes, pescados, aves, huevos y productos lácteos en general.

Las de origen vegetal se pueden encontrar abundantemente en los frutos secos, la soja, las legumbres, los champiñones y los cereales completos (con germen).

Las proteínas de origen vegetal, tomadas en conjunto, son menos complejas que las de origen animal.

Proteínas de origen animal	Proteínas de origen vegetal
Leche	Arroz
Carne	Legumbres
Pescado	Pan
Huevos	Avellanas, almendras
Queso	

Puesto que cada especie animal o vegetal está formada por su propio tipo de proteínas, incompatibles con los de otras especies, para poder asimilar las proteínas de la dieta previamente deben ser fraccionadas en sus diferentes aminoácidos. Esta descomposición se realiza en el estómago e intestino, bajo la acción de los jugos gástricos y los diferentes enzimas.

Los aminoácidos obtenidos pasan a la sangre, y se distribuyen por los tejidos, donde se combinan de nuevo formando las diferentes proteínas específicas de nuestra especie.

Las proteínas del cuerpo están en un continuo proceso de renovación. Por un lado, se degradan hasta sus aminoácidos constituyentes y, por otro, se utilizan estos aminoácidos junto con los obtenidos de la dieta, para formar nuevas proteínas en base a las necesidades del momento. A este mecanismo se le llama **recambio proteico**. Es imprescindible para el mantenimiento de la vida, siendo la principal causa del consumo energético en reposo.

También es importante el hecho de que en ausencia de glúcidos en la dieta de los que obtener glucosa, es posible obtenerla a partir de la conversión de ciertos aminoácidos en el hígado. Como el sistema nervioso y los leucocitos de la sangre no pueden consumir otro nutriente que no sea glucosa, el organismo puede degradar las proteínas de nuestros tejidos menos vitales para obtenerla.

Las proteínas de la dieta se usan, principalmente, para la formación de nuevos tejidos o



Nutrición y dietética

para el reemplazo de las proteínas presentes en el organismo (función plástica). No obstante, cuando las proteínas consumidas exceden las necesidades del organismo, sus aminoácidos constituyentes pueden ser utilizados para obtener de ellos energía. Sin embargo, la combustión de los aminoácidos tiene un grave inconveniente: la eliminación del amoníaco y las aminas que se liberan en estas reacciones químicas. Estos compuestos son altamente tóxicos para el organismo, por lo que se transforman en urea en el hígado y se eliminan por la orina al filtrarse en los riñones.

A pesar de la versatilidad de las proteínas, los humanos no estamos fisiológicamente preparados para una dieta exclusivamente proteica. Estudios realizados en este sentido pronto detectaron la existencia de importantes dificultades neurológicas.

Las proteínas de la dieta se usan, principalmente, para la formación de nuevos tejidos o para el reemplazo de las proteínas presentes en el organismo (función plástica). No obstante, cuando las proteínas consumidas exceden las necesidades del organismo, sus aminoácidos constituyentes pueden ser utilizados para obtener de ellos energía. Sin embargo, la combustión de los aminoácidos tiene un grave inconveniente: la eliminación del amoníaco y las aminas que se liberan en estas reacciones químicas.

Estos compuestos son altamente tóxicos para el organismo, por lo que se transforman en urea en el hígado y se eliminan por la orina al filtrarse en los riñones.

A pesar de la versatilidad de las proteínas, los humanos no estamos fisiológicamente preparados para una dieta exclusivamente proteica. Estudios realizados en este sentido pronto detectaron la existencia de importantes dificultades neurológicas.

El ser humano necesita un total de veinte aminoácidos, de los cuales, nueve no es capaz de sintetizar por sí mismo y deben ser aportados por la dieta. Estos nueve son los denominados **aminoácidos esenciales**, y si falta uno sólo de ellos no será posible sintetizar ninguna de las proteínas en la que sea requerido dicho aminoácido. Esto puede dar lugar a diferentes tipos de desnutrición, según cuál sea el aminoácido limitante. Los aminoácidos esenciales más problemáticos son

el triptófano, la lisina y la metionina. Es típica su carencia en poblaciones en las que los cereales o los tubérculos constituyen la base de la alimentación.

Aminoácidos esenciales	Aminoácidos no esenciales
Leucina	Alanina*
Isoleucina	Arginina*
Valina	Glutamina*
Lisina	Taurina*
Treonina	Cisteína*
Metionina	Tirosina*
Fenilalanina	Histidina*1
Triptofano	Glisina
	Ácido aspártico
	Ácido glutámico
	Serina
	Prolina
	Hidroxiprolina
	Asparagina

4.2. Clasificación de las proteínas

Las proteínas se clasifican en:

- **Holoproteínas:** formadas solamente por aminoácidos.
- **Heteroproteínas:** formadas por una fracción proteínica y por un grupo no proteínico, que se denomina “**grupo prostético**”.

Holoproteínas

Dentro de ellas encontramos:

1. Globulares

- **Prolaminas:** Zeína (maíz), gliadina (trigo), hordeína (cebada)
- **Gluteninas:** Glutenina (trigo), orizanina (arroz).
- **Albúminas:** Seroalbúmina (sangre), ovoalbúmina (huevo), lactoalbúmina (leche).
- **Hormonas:** Insulina, hormona del crecimiento, prolactina, tirotropina.
- **Enzimas:** Hidrolasas, Oxidasas, Ligasas, Liasas, Transferasas, etc.

2. Fibrosas

- **Colágenos:** en tejidos conjuntivos, cartilaginosos.
- **Queratinas:** en formaciones epidérmicas: pelos, uñas, plumas, cuernos.
- **Elastinas:** en tendones y vasos sanguíneos.
- **Fibroínas:** en hilos de seda, (arañas, insectos).

Heteroproteínas

1. Glucoproteínas

- Ribonucleasa
- Mucoproteínas
- Anticuerpos
- Hormona luteinizante

2. Lipoproteínas

De alta, baja y muy baja densidad, que transportan lípidos en la sangre.

3. Nucleoproteínas

- Nucleosomas de la cromatina.
- Ribosomas.

4. Cromoproteínas

- Hemoglobina, hemocianina, mioglobina, que transportan oxígeno
- Citocromos, que transportan electrones

4.3. Funciones y ejemplos de proteínas

Las funciones de las proteínas son:

1. Estructural

- Como las glucoproteínas que forman parte de las membranas.
- Las histonas que forman parte de los cromosomas.
- El colágeno, del tejido conjuntivo fibroso.
- La elastina, del tejido conjuntivo elástico.
- La queratina de la epidermis.

2. Enzimática

Son las más numerosas y especializadas. Actúan como biocatalizadores de las reacciones químicas.

3. Hormonal

- Insulina y glucagón.
- Hormona del crecimiento.
- Calcitonina.
- Hormonas tropas.

4. Defensiva

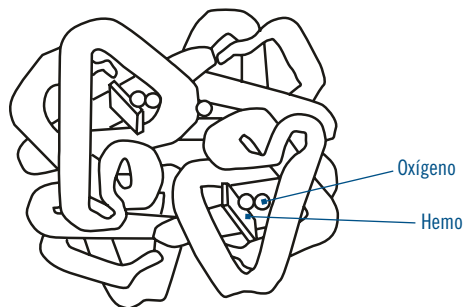
- Inmunoglobulina.
- Trombina y fibrinógeno.

Glóbulo rojo



Los glóbulos rojos contienen cientos de moléculas de hemoglobina que transportan el oxígeno

Molécula de Hemoglobina



5. **Transporte**

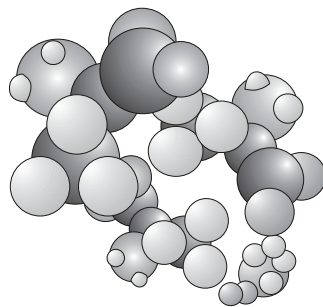
- Hemoglobina
- Hemocianina
- Citocromos

6. **Reserva**

- Ovoalbúmina, de la clara de huevo.
- Gliadina, del grano de trigo.
- Lactoalbúmina, de la leche.

4.4. Aminoácidos

Los **aminoácidos** son compuestos orgánicos que al combinarse forman las proteínas. Los aminoácidos son el resultado de la digestión de las proteínas. Están clasificados en aminoácidos **esenciales** (deben ser consumidos con la dieta) y **no esenciales** (los puede producir el organismo a partir de los aminoácidos esenciales).



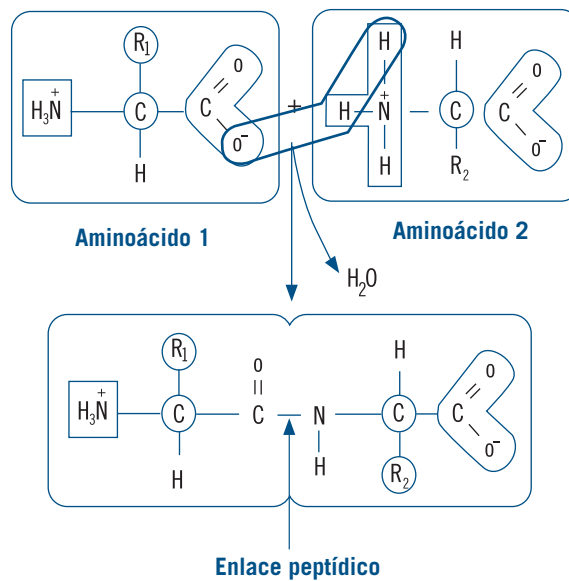
Los aminoácidos son compuestos orgánicos producidos en el cuerpo que se combinan para formar proteínas

Los aminoácidos son sustancias compuestas por carbono, oxígeno, hidrógeno y nitrógeno. Son compuestos cristalinos que contienen un grupo ácido débil, carboxilo (-COOH) y un grupo básico débil, amina (-NH₂-), unido al carbono. Se les denomina, por tanto, aminoácidos y se considera que son neutros.

En disolución acuosa, los aminoácidos muestran un comportamiento anfótero, es decir, pueden ionizarse, dependiendo del pH, como un ácido liberando protones y quedando (COO⁻), o como base, los grupos NH₂- captan protones, quedando como (NH₃⁺), o pueden aparecer como ácido y base a la vez. En este caso los aminoácidos se ionizan doblemente, apareciendo una forma dipolar iónica llamada **zwitterion**.

Los péptidos están formados por la unión de aminoácidos mediante un enlace peptídico. Es un enlace covalente que se establece entre el grupo carboxilo de un aminoácido y el grupo amino del siguiente, dando lugar al desprendimiento de una molécula de agua.

El enlace peptídico tiene un comportamiento similar al de un enlace doble, es decir, presenta una cierta rigidez que inmoviliza en un plano los átomos que lo forman.



La citrulina, ornitina, ácido-g-aminobutírico, D-alanina, D-serina. En hongos y plantas superiores abundan la canavanina y la beta-cianolanina.

Por otro lado, los aminoácidos se pueden clasificar siguiendo varios criterios en función de sus propiedades químicas y físicas.

Tipos de Aminoácidos en función de la cadena R

Aminoácidos con R no polares o apolares

Esta familia contiene 5 aminoácidos con grupos R, que son hidrocarburos alifáticos (alanina, leucina, isoleucina, valina y prolinea) y dos con anillos aromáticos (fenilalanina y triptófano) y otro que contiene azufre (metionina). Como característica general son poco solubles en agua. De ellos el más apolar es la alanina.

Aminoácidos con R polares sin carga

Son más soluble en agua. Sus grupos R contienen grupos funcionales polares neutros que pueden establecer enlaces de hidrógeno con el agua. La polaridad de la treonina y tirosina se debe a sus grupos OH. En el caso de la asparagina y glutamina a sus grupos amídicos y la cisteína por el grupo -SH.

Aminoácidos con R con carga positiva

También se les denomina aminoácidos básicos. Sus grupos R presentan carga positiva a pH 7,0. Todos contienen 6 átomos de carbono. En este grupo se incluyen la lisina, arginina e histidina.

Aminoácidos con R con carga negativa

Los miembros de este grupo son el ácido aspártico y glutámico. Cada uno presenta un segundo grupo COOH ionizado negativamente a pH 7,0. Aminoácidos con R apolares. Esta familia contiene 5 aminoácidos con grupos r, que son hidrocarburos alifáticos (alanina, leucina, isoleucina, valina y prolina) y dos anillos aromáticos (fenilalanina y triptofano) y uno que contiene azufre (metionina). Son poco solubles en agua. El más apolar es la alanina.

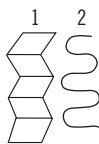
4.5. Estructura proteica

A primera vista podría pensarse en las proteínas como polímeros lineales de aminoácidos unidos entre sí por medio de enlaces peptídicos. Sin embargo, la secuencia lineal de aminoácidos puede adoptar múltiples conformaciones en el espacio. La estructura primaria viene determinada por la secuencia de aminoácidos en la cadena proteica, es decir, el número de aminoácidos presentes y el orden en que están enlazados.

La conformación espacial de una proteína se analiza en términos de estructura secundaria y estructura terciaria. La asociación de varias cadenas polipeptídicas origina un nivel superior de organización, la llamada **estructura cuaternaria**. Por último, la asociación de proteínas con otros tipos de biomoléculas para formar asociaciones supramoleculares con carácter permanente da lugar a la estructura quíntaria.



Estructura primaria de proteínas.
Es la secuencia de una cadena de aminoácidos



1. Hoja Plegada
2. Hélice alfa

Estructura secundaria de proteínas.
Ocurre cuando los aminoácidos en la secuencia interactúan a través de enlaces de hidrógeno



Estructura terciaria de proteínas.
Ocurre cuando ciertas atracciones están presentes entre hélices alfa y hojas plegadas



Estructura cuaternaria de proteínas.
Es una proteína que consiste de más de una cadena de aminoácidos

Por tanto, podemos distinguir cinco niveles de estructuración en las proteínas:

- **Estructura primaria:** es la secuencia de aminoácidos de la proteína. Nos indica qué aminoácidos componen la cadena polipeptídica y el orden en que dichos aminoácidos se encuentran. La función de una proteína depende de su secuencia y de la forma que ésta adopte.
- **Estructura secundaria:** es la disposición de la secuencia de aminoácidos en el espacio. Los aminoácidos, a medida que van siendo enlazados durante la síntesis proteica y gracias a la capacidad de giro de sus enlaces, adquieren una disposición espacial estable.
- **Estructura terciaria:** informa sobre la disposición de la estructura secundaria de un polipéptido al plegarse sobre sí misma originando una conformación globular.
- **Estructura cuaternaria:** informa de la unión, mediante enlaces débiles (no covalentes) de varias cadenas polipeptídicas con estructura terciaria, para formar un complejo proteico. Cada una de estas cadenas polipeptídicas recibe el nombre de **protómero**.
- **Estructura quinaria:** hace referencia a la asociación supramolecular de varias proteínas para conformar un complejo proteínico.

Estructura primaria

La **estructura primaria** viene determinada por la secuencia de aminoácidos en la cadena proteica, es decir, el número de aminoácidos presentes y el orden en que están enlazados. Las posibilidades de estructuración a nivel primario son prácticamente ilimitadas.

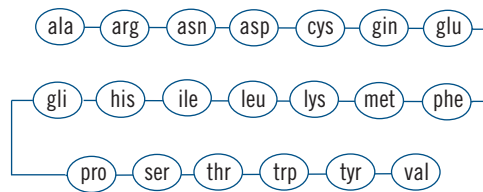
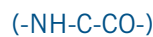
Como en casi todas las proteínas existen 20 aminoácidos diferentes, el número de estructuras posibles viene dado por las variaciones con repetición de 20 elementos tomados de n en n , siendo n el número de aminoácidos que componen la molécula proteica.

Generalmente, el número de aminoácidos que forman una proteína oscila entre 80 y 300. Los enlaces que participan en la estructura primaria de una proteína son covalentes: son los enlaces peptídicos. El enlace peptídico es un enlace amida que se forma entre el grupo carboxilo de un aminoácido con el grupo amino de otro, con eliminación de una molécula de agua. Independiente-

Nutrición y dietética

mente, de la longitud de la cadena polipeptídica, siempre hay un extremo amino terminal y un extremo carboxilo terminal que permanecen intactos. Por convención, la secuencia de una proteína se lee siempre a partir de su extremo amino.

Como consecuencia del establecimiento de enlaces peptídicos entre los distintos aminoácidos que forman la proteína se origina una cadena principal o “**esqueleto**” a partir del cual emergen las cadenas laterales de los aminoácidos. Los átomos que componen la cadena principal de la proteína son el Nitrógeno del grupo amino, el Carbono a partir del cual emerge la cadena lateral y el Carbono del grupo carboxilo (que se condensa con el aminoácido siguiente. Por lo tanto, la unidad repetitiva básica que aparece en la cadena principal de una proteína es:



Estructura secundaria

La estructura secundaria es el plegamiento que la cadena polipeptídica adopta gracias a la formación de puentes de hidrógeno entre los átomos que forman el enlace peptídico. Los puentes de hidrógeno se establecen entre los grupos $-CO-$ y $-NH-$ del enlace peptídico (el primero como aceptor de H, y el segundo como donador de H). De esta forma, la cadena polipeptídica es capaz de adoptar conformaciones de menor energía libre, y por tanto, más estables.

Se pueden distinguir varios tipos de conformaciones que determinan la estructura secundaria de una proteína:

- Conformación al azar.

- Hélice alfa.
- Hoja beta.
- Giros beta.

Conformación al azar

En algunas proteínas, o en ciertas regiones de la misma, no existen interacciones de suficiente consideración como para que se pueda distinguir un nivel de organización superior a la estructura primaria. En estos casos se habla de conformación al azar.

Hélice alfa

Cuando la cadena principal o esqueleto de un polipéptido se pliega en el espacio en forma de helicoide dextrógiro se adopta una conformación denominada **hélice α** . Esta estructura es periódica y en ella cada enlace peptídico puede establecer dos puentes de hidrógeno. Cada vuelta de la hélice implica 3,6 aminoácidos, con una translación media por residuo de 0,15 nm, lo que indica que la hélice tiene un paso de rosca de 0,54 nm. Dicho con otras palabras, una vuelta completa de la hélice α representa una distancia de 0,54 nm y contiene 3,6 residuos de aminoácidos.

Las cadenas laterales de los aminoácidos se sitúan en la parte externa del helicoide, lo que evita problemas de impedimentos esféricos. En consecuencia, esta estructura puede albergar a cualquier aminoácido, a excepción de la prolina, cuyo Ca no tiene libertad de giro, por estar integrado en un heterociclo. Por este motivo, la prolina suele determinar una interrupción en la conformación en hélice α .

Los aminoácidos muy polares (Lisina, Glutamina) también desestabilizan la hélice α porque los enlaces de hidrógeno pierden importancia frente a las interacciones electrostáticas de atracción o repulsión. Por este motivo, la estructura en hélice α es la que predomina a valores de pH en los que los grupos ionizables no están cargados. En caso contrario, adoptan la conformación al azar.

Hoja beta

Cuando la cadena principal de un polipéptido se estira al máximo se permiten a sus enlaces covalentes adoptar una configuración espacial de-

Nutrición y dietética

nominada estructura β . En esta estructura las cadenas laterales de los aminoácidos se sitúan de forma alternante a la derecha y a la izquierda del esqueleto de la cadena polipeptídica. Las estructuras β de distintas cadenas polipeptídicas o bien las estructuras β de distintas zonas de una misma cadena polipeptídica pueden interactuar entre sí mediante puentes de hidrógeno, dando lugar a estructuras laminares llamadas por su forma hojas plegadas u hojas β .

Cuando las estructuras β tienen el mismo sentido N->C, la hoja β resultante es paralela, y si las estructuras β tienen sentidos opuestos, la hoja plegada resultante es antiparalela.

Esta conformación es típica de proteínas fibrosas como la fibroína de la seda donde numerosas estructuras β antiparalelas dan lugar a varias hojas β , pero también aparece en proteínas globulares como las inmunoglobulinas.

Giros beta

Secuencias de la cadena polipeptídica con estructura α o β a menudo están conectadas entre sí por medio de los llamados giros β . Son secuencias cortas, con una conformación característica que impone un brusco giro de 180° a la cadena principal de un polipéptido.

Aminoácidos como Asparragina, Glicina y Prolina aparecen con frecuencia en este tipo de estructura.

Estructura terciaria

Se llama estructura terciaria a la disposición tridimensional de todos los átomos que componen la proteína, concepto equiparable al de conformación absoluta en otras moléculas.

La estructura terciaria de una proteína es la responsable directa de sus propiedades biológicas, ya que la disposición espacial de los distintos grupos funcionales determina su interacción con los diversos ligandos. Para las proteínas que constan de una sola cadena polipeptídica (carecen de estructura cuaternaria), la estructura terciaria es la máxima información estructural que

se puede obtener. La estructura terciaria es una disposición precisa y única en el espacio, y surge a medida que se sintetiza la proteína. En otras palabras, la estructura terciaria está determinada por la secuencia de aminoácidos.

Se distinguen dos tipos de estructura terciaria:

- **Proteínas con estructura terciaria de tipo fibroso** en las que una de las dimensiones es mucho mayor que las otras dos. Son ejemplos, el colágeno, la queratina del cabello o la fibroína de la seda. En este caso, los elementos de estructura secundaria (hélices u hojas) pueden mantener su ordenamiento sin recurrir a grandes modificaciones, tan sólo introduciendo ligeras torsiones longitudinales, como en las hebras de una cuerda.
- **Proteínas con estructura terciaria de tipo globular**, más frecuentes, en las que no existe una dimensión que predomine sobre las demás, y su forma es aproximadamente esférica. En este tipo de estructuras se suceden regiones con estructuras al azar, hélice y hoja.

Las fuerzas que estabilizan la estructura terciaria de una proteína se establecen entre las distintas cadenas laterales de los aminoácidos que la componen. Los enlaces propios de la estructura terciaria pueden ser de dos tipos: covalentes y no covalentes.

Los enlaces covalentes pueden deberse a la formación de un puente disulfuro entre dos cadenas laterales de Cisteína o a la formación de un enlace amida (-CO-NH-) entre las cadenas laterales de la Lisina y un aminoácido dicarboxílico (Glutamina o Asparragina).

Los enlaces no covalentes pueden ser de cuatro tipos: fuerzas electrostáticas entre cadenas laterales ionizadas, puentes de hidrógeno, entre las cadenas laterales de aminoácidos polares, interacciones hidrofóbicas entre cadenas laterales apolares y fuerzas de polaridad debidas a interacciones dipolo-dipolo

No todas estas interacciones contribuyen por igual al mantenimiento de la estructura terciaria. Existen regiones diferenciadas dentro de la estructura terciaria de las proteínas que actúan como unidades autónomas de plegamiento y/o desnaturalización de las proteínas. Estas regiones constituyen un nivel

Nutrición y dietética

estructural intermedio entre las estructuras secundaria y terciaria, recibiendo el nombre de **dominios**. Los dominios se pliegan por separado a medida que se sintetiza la cadena polipeptídica. Es la asociación de los distintos dominios la que origina la estructura terciaria. La pérdida total o parcial de los niveles de estructuración superiores al primario recibe el nombre de **desnaturalización**, que puede ser reversible o irreversible.

Estructura cuaternaria

Cuando una proteína consta de más de una cadena polipeptídica, es decir, cuando se trata de una proteína oligomérica, decimos que tiene estructura cuaternaria. La estructura cuaternaria debe considerar: el número y la naturaleza de las distintas subunidades o monómeros que integran el oligómero y la forma en que se asocian en el espacio para dar lugar al **oligómero**.

En proteínas con estructura terciaria de tipo fibroso, la estructura cuaternaria resulta de la asociación de varias hebras para formar una fibra o soga. La miosina o la tropomiosina constan de dos hebras con estructura de hélice a enrolladas en una fibra levógira. La queratina del cabello y el fibrinógeno de la sangre presentan tres hebras en cada fibra levógira.

El colágeno consta de tres hebras helicoidales levógiras que forman una fibra dextrógira. La fibroína de la seda presenta varias hebras con estructura de hoja β orientadas de forma antiparalela.

Cuando varias proteínas con estructura terciaria de tipo globular se asocian para formar una estructura de tipo cuaternario, los monómeros pueden ser:

- Exactamente iguales, como en el caso de la fosfoglucoisomerasa o de la hexoquinasa.
- Muy parecidos, como en el caso de la lactato deshidrogenasa.
- Con estructura distinta pero con una misma función, como en el caso de la hemoglobina.
- Estructural y funcionalmente distintos, que una vez asociados forman una unidad funcional, como en el caso de la aspartato transcarbamilasa.

La estructura cuaternaria modula la actividad biológica de la proteína y la separación de las subunidades a menudo conduce a la pérdida de funcionalidad. Las fuerzas que mantienen unidas las distintas cadenas polipeptídicas son, en líneas generales, las mismas que estabilizan la estructura terciaria.

Estructura quinaria

Asociaciones supramoleculares

En muchos casos, las proteínas se agrupan bien entre sí, bien con otros grupos de biomoléculas para formar estructuras supramoleculares de orden superior y que tienen un carácter permanente. Este nivel de asociación recibe el nombre de **estructura quinaria**.

Asociaciones entre proteínas

Las proteínas y tubulina forman unos dímeros que se ensamblan formando filamentos huecos enormemente largos llamados **microtúbulos**, cuya función es fundamentalmente estructural, ya que forman parte del citoesqueleto de las células (que contribuyen a dar forma a las células), del centriolo (que participa en la mitosis), y de los cilios y flagelos (que participan en la movilidad celular).

La fibrina es otra proteína que forma una asociación supramolecular. Los monómeros de fibrina se unen mediante enlaces covalentes para formar la malla tridimensional característica del trombo o coágulo sanguíneo.

Asociaciones entre proteínas y otras biomoléculas

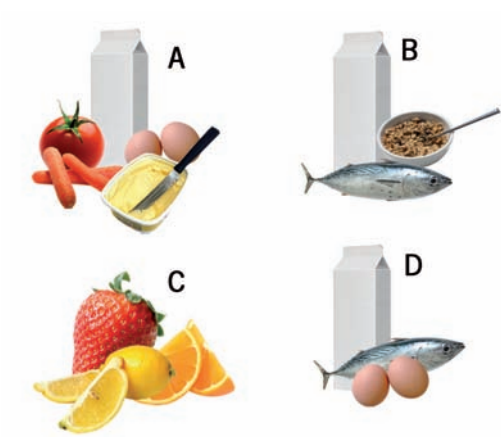
Las proteínas se pueden asociar:

- **Con azúcares:** Proteoglicanos.
- **Con lípidos:** Lipoproteínas
- **Con ácidos nucleicos:** ribosomas, nucleosomas o virus.

5. Vitaminas

5.1. Introducción

Las **vitaminas** son sustancias químicas no sintetizables por el organismo, presentes en pequeñas cantidades en los alimentos, que son indispensables para la vida, la salud, la actividad física y la vida cotidiana.



Las vitaminas no producen energía, por tanto no producen calorías. Estas intervienen como catalizador en las reacciones bioquímicas provocando la liberación de energía. En otras palabras, la función de las vitaminas es la de facilitar la transformación que siguen los substratos a través del metabolismo.

Este hecho ha llevado a que hoy se reconozca, por ejemplo, que en el caso de los deportistas haya una mayor demanda vitamínica por el incremento en el esfuerzo físico, probándose también que su exceso puede influir negativamente en el rendimiento.

Conociendo la relación entre el aporte de nutrientes y el aporte energético, para asegurar el estado vitamínico correcto, es siempre más seguro primar los

alimentos de fuerte contenido nutricional (legumbres, cereales y frutas) por encima de los alimentos meramente calóricos.

Las vitaminas se dividen en dos grandes grupos:

- **Vitaminas Liposolubles:** solubles en cuerpos grasos
- **Vitaminas Hidrosolubles:** solubles en agua.

Vitamina	Para qué sirve	Dónde se encuentra
A	Para el buen funcionamiento de la vista y para que no se produzcan alteraciones en la piel.	Leche, mantequilla, huevos, zanahorias y tomates.
B	Regula muchas actividades de nuestro organismo, como la digestión. También funciones relacionadas con la respiración y la circulación.	Hígados, leche, cereales y pescado.
C	Previene los catarros. Es necesaria para conservar en buen estado los dientes, huesos....	Naranja, limón y fresas..
D	Importante para el crecimiento. Ayuda a la formación de los huesos y al desarrollo del esqueleto. Su falta produce raquitismo.	Sardinas, huevos, leche.
E	Necesaria en la formación y funcionamiento de glóbulos rojos, músculos y otros tejidos.	Cereales, aceite, manteca.
K	Es necesaria en el proceso de coagulación de la sangre.	Legumbres

5.2. Vitaminas liposolubles

En este grupo entran las vitaminas A, D, E y K. Las mismas son solubles en los cuerpos grasos, son poco alterables, y el organismo puede almacenarlas fácilmente. Dado que el organismo puede almacenarlas como reserva, su carencia estaría basada en malos hábitos alimentarios.

Al igual que la vitamina C, las vitaminas A y E poseen propiedades antioxidantes. Respecto de los vínculos existentes entre las vitaminas y el deporte, o el rendimiento en los deportes, en los estudios realizados se observa que la vitamina E, por su función de estabilizadora de la estructura de las membranas y por sus propiedades antioxidantes, ha sido utilizada ampliamente entre los atletas. Si bien algunos trabajos que se basan en estudios controlados, indican una incidencia positiva en el rendimiento, muchos otros, demuestran una incidencia escasa de este suplemento en el rendimiento deportivo.

Vitamina A o retinol

Esta vitamina del grupo de las liposolubles (soluble en grasa) es esencial para el crecimiento, contribuye a la formación del colágeno y así a la hidratación y mantenimiento de la piel, la visión, huesos, dientes, uñas y pelo.



La vitamina A proviene de fuentes animales como la carne, huevos y productos lácteos. El betacaroteno es el precursor de la vitamina A y proviene de los vegetales de hojas verdes, así como de las frutas y vegetales de colores intensos.

Esta vitamina aparece ya formada en los alimentos de origen animal, mientras que en los vegetales aparece como β -carotenos. Los β -carotenos son pigmentos naturales que se pueden encontrar en frutas y hortalizas de color rojo, naranja y amarillo, o también en vegetales verdes oscuros. El β -caroteno, también llamado **provitamina A**, es una forma química requerida por el cuerpo para la formación de la vitamina.

Las principales fuentes naturales de vitamina A son:

- En el **reino animal**: los productos lácteos, la yema de huevo y el aceite de hígado de pescado.
- **Vegetales**: vegetales amarillos a rojos, o verdes oscuros. Zanahoria, batata, calabaza, zapallo, ají, espinacas, radiccio, lechuga, brócoli.
- **Frutas**: damasco, durazno, melón, papaya, mango.

La carencia de vitamina A puede detectarse a través de piel seca y áspera, sensibilidad extrema a la luz, ceguera nocturna y hasta detención del crecimiento.

Vitamina D ó Calciferol

Esta vitamina pertenece al grupo de las liposolubles, e interviene en la absorción del calcio y el fósforo en el intestino, y por tanto en el depósito de los mismos en huesos y dientes.



El cuerpo en sí produce vitamina D cuando se expone al sol. El queso, la mantequilla, la margarina, la leche fortificada, el pescado y los cereales fortificados son fuentes de vitamina D.

Nutrición y dietética

Aparece en los alimentos lácteos, en la yema de huevo y en los aceites de hígado de pescado. Otra forma de sintetizarla es a través de la exposición a la luz solar. Esta síntesis ocurre convirtiendo el ergosterol de la piel en vitamina D.

Su carencia genera alteraciones óseas, trastornos dentales y alteraciones metabólicas. Esto se puede ver como raquitismo, y tetania (con síntomas de calambres musculares, convulsiones y bajo nivel de calcio en sangre).

Su exceso lleva a debilidad, cansancio, cefaleas y náuseas, similar a los de una presencia excesiva de calcio.

En climas septentrionales no debe considerarse al sol como fuente más adecuada para la generación de vitamina D en el cuerpo.

Vitamina E o Tocoferol

Esta vitamina liposoluble, esencial para el organismo, es un antioxidante que ayuda a proteger los ácidos grasos. Así cuida al organismo de la formación de moléculas tóxicas resultantes del metabolismo normal como de las ingeridas por vías respiratorias o bucales.

Evita la destrucción anormal de glóbulos rojos, evita trastornos oculares, anemias y ataques cardíacos.



La vitamina E se encuentra en el maíz, las nueces, las aceitunas, los vegetales de hojas verdes, los aceites vegetales y el germen de trigo, pero los alimentos solos no proporcionan una cantidad beneficiosa de vitamina E; por eso, los suplementos pueden ser de utilidad.

Se encuentra principalmente en la yema de huevo, aceites vegetales germinales (soja, cacahuate, arroz, algodón y coco). Vegetales de hojas verdes y cereales y panes integrales.

No son habituales los excesos ni defectos de esta vitamina en el organismo si su consumo tiende a ser proporcional al de grasos poliinsaturados. Dado que su presencia elimina sustancias tóxicas, ayuda a remover las ingresadas al organismo por los fumadores.

Vitamina K o Filoquinona

Ultima de las vitaminas pertenecientes al grupo de las liposolubles, ayuda al mantenimiento del sistema de coagulación de la sangre. Por tanto, permite evitar hemorragias.



Entre las fuentes de vitamina K están la col, la coliflor, las espinacas y otros vegetales de hojas verdes, así como los cereales.

Tiene dos variantes naturales. La K1, proveniente de vegetales de hoja verde oscura, el hígado y los aceites vegetales, también en alfalfa, tomates, cereales integrales y el hígado de cerdo. La K2 es producida por las bacterias intestinales.

La K3 es una variante sintética de las anteriores, pero que duplica el poder de las anteriores. Esta, se suministra a personas que no metabolizan adecuadamente las vitaminas K naturales.

Disminuyendo el nivel de vitamina K en el organismo, se reduce el de las sustancias coagulantes y por tanto los tiempos para coagulación son más prolongados.

Nutrición y dietética

De esta forma, su carencia se detecta cuando aparecen hemorragias en los distintos tejidos y órganos.

Los celíacos suelen tener problemas para la absorción de este nutriente.

Tal como ocurre con las demás vitaminas liposolubles, su absorción se ve alterada con el uso de vaselina.

5.3. Vitaminas hidrosolubles

Conformada por las vitaminas B, como también por la C. Dentro de este grupo de vitaminas, las reservas en el organismo no revisten importancia, por lo que la alimentación diaria debe aportar y cubrir las necesidades vitamínicas. Esto, se debe justamente a que al ser hidrosolubles su almacenamiento es mínimo.

La necesidad de vitaminas hidrosolubles debe siempre tener en cuenta el nivel de actividad física del individuo, dado que el ejercicio activa numerosas reacciones metabólicas cuyas vitaminas son las coenzimas. Así se llega a una situación en la que para las actividades físicas intensas, existen riesgos de carencias.

Vitamina B1 o Tiamina

Esta vitamina participa en el metabolismo de los glúcidos para la generación de energía, cumple un rol indispensable en el funcionamiento del sistema nervioso, además de contribuir con el crecimiento y el mantenimiento de la piel.

Esta vitamina hidrosoluble se puede encontrar en carnes, yema de huevo, hígado y leche, cereales integrales, legumbres, verduras y levaduras.

Su carencia, detectable a través de análisis de sangre y orina, genera irritabilidad psíquica, pérdida de apetito, fatiga persistente, depresión, constipación, adormecimiento de piernas por la disminución de la presión arterial y temperatura del cuerpo. Una causa que puede generar su carencia es la ingesta excesiva de bebidas alcohólicas.



La vitamina B1 (tiamina) se encuentra en los cereales y panes fortificados, en el pescado, las carnes magras y la leche.

Uno de los grandes problemas de la tiamina es que su contenido se va reduciendo y alterando con el almacenamiento por períodos prolongados, lavado, hervido y cocción en microondas. La deshidratación la afecta mínimamente excepto en frutas, y su contenido en vegetales no se ve afectado por congelación.

Vitamina B2 o Riboflavina

Interviene en los procesos enzimáticos relacionados con la respiración celular en oxidaciones tisulares y en la síntesis de ácidos grasos. Es necesaria para la integridad de la piel, las mucosas y por su actividad oxigenadora de la córnea para la buena visión. Su presencia se hace más necesaria cuantas más calorías incorpore la dieta.



*Fuentes de riboflavina (vitamina B2):
Cereal, nueces, leche, huevos, vegetales de
hojas verdes y carnes magras.*

Nutrición y dietética

Sus fuentes naturales son las carnes y lácteos, cereales, levaduras y vegetales verdes.

Su carencia genera trastornos oculares, bucales y cutáneos, cicatrización lenta y fatiga. A su vez, la carencia de esta se puede ver causada en regímenes no balanceados, alcoholismo crónico, diabetes, hipertiroidismo, exceso de actividad física, estados febriles prolongados, lactancia artificial, estrés, calor intenso y el uso de algunas drogas.

La riboflavina no es almacenada por el organismo, por lo que el exceso de consumo se elimina por vía urinaria.

Esta vitamina es sensible a la luz solar y a ciertos tratamientos como la pasteurización, proceso que hace perder 20% de su contenido. La exposición a la luz solar de un vaso de leche por dos horas hace perder un 50% de su contenido de vitamina B.

Vitamina B3 o Niacina

Llamada niacina y en algunos países vitamina PP, la vitamina B3 participa en el metabolismo de glúcidos, proteínas y grasas, en la circulación sanguínea y en la cadena respiratoria. Interviene en el crecimiento, funcionamiento del sistema nervioso y el buen estado de la piel.



Entre las fuentes de niacina (vitamina B3) están los productos lácteos, el pollo, el pescado, las carnes magras, las nueces y los huevos.

Se la encuentra en carnes, hígado y riñón, lácteos, huevos, en cereales integrales, levadura y legumbres.

Su carencia produce alteraciones del sistema nervioso, trastornos digestivos, fatiga constante, problemas de piel, úlceras bucales, problemas en encías y/o lengua, y padecimiento de pelagra (problemas de piel ante exposición a la luz, inflamación de mucosas, diarrea y alteraciones psíquicas).

La deficiencia de niacina afecta a todas las células del cuerpo.

La molienda de cereales elimina mucha tiamina y niacina. El tratamiento del maíz con agua de cal permite mejorar el aprovechamiento de su contenido de niacina.

Vitamina B6 o Piridoxina

Desarrolla una función vital en el organismo que es la síntesis de proteínas, grasas y en la formación de glóbulos rojos, células sanguíneas y hormonas. Al intervenir en la síntesis de proteínas, lo hace en la de aminoácidos, y así participa de la producción de anticuerpos. Ayuda al mantenimiento del equilibrio de sodio y potasio en el organismo.



Entre las fuentes de vitamina B6 (piridoxina) están los frijoles, las legumbres, las nueces, los huevos, las carnes, el pescado, el pan y los cereales.

Nutrición y dietética

Se encuentra en la yema de huevos, las carnes, el hígado, el riñón, los pescados, los lácteos, granos integrales, levaduras y frutas secas.

Su carencia es muy rara dada su abundancia, pero su carencia se puede ver reflejada en anemia, fatiga, depresión, disfunciones nerviosas, seudosebo-reas, boqueras, vértigo, conjuntivitis, náuseas y vómitos.

Su carencia se puede producir por el consumo de ciertas drogas como ser los anticonceptivos y algunos otros, mayor demanda metabólica durante el embarazo, errores del metabolismo o bien por consumo excesivo de proteínas.

Su ingesta por vías suplementarias en forma inadecuada puede llevar a reacciones como somnolencia y adormecimiento de miembros.

Esta vitamina es muy frágil en lo que respecta a la conservación de su contenido por causas de almacenamiento o cocción. Los congelados disminuyen su contenido en un 40%, las conservas un 45% y la molienda de cereales un 70%.

Vitamina B12 O Cobalamina

Ésta es esencial para la síntesis de la hemoglobina y la elaboración de células, como así también para el buen estado del sistema nervioso.



Fuentes alimenticias de la vitamina B12: Huevos, carne de res, carne de ave, mariscos, leche sus derivados.

Esta vitamina es producto propio del metabolismo del organismo y no es consumible desde vegetales dado que no esta presente en ninguno de ellos. Si puede encontrarse en fuentes animales, dado que ya ha sido sintetizada. Por ello, aparece en carnes, hígado, riñón y lácteos.

La carencia de esta vitamina se ve reflejada directamente en anemias con debilitamiento general.

Un grupo que se encuentra en riesgo permanente de carencia de Vitamina B12 son los vegetarianos totales.

Especialmente a vegetarianos, se les sugiere consumir alimentos reforzados con esta vitamina.

Vitamina C o Ácido Ascórbico

Pertenece junto con las vitaminas B al grupo de las hidrosolubles, la vitamina C interviene en el mantenimiento de huesos, dientes y vasos sanguíneos por ser buena para la formación y mantenimiento del colágeno. Protege de la oxidación a la vitamina A y vitamina E, así como también a algunos compuestos del complejo B (tiamina, riboflavina, ácido fólico y ácido pantoténico). Desarrolla acciones anti-infecciosas y antitóxicas y ayuda a la absorción del hierro no hémico en el organismo.



Las frutas cítricas, los pimientos verdes, las fresas, los tomates, el brócoli, las patatas blancas y la patata dulce son excelentes fuentes de vitamina C (ácido ascórbico).

Nutrición y dietética

El ácido ascórbico no es sintetizable por el organismo, por lo que se debe ingerir desde los alimentos que lo proporcionan: vegetales verdes, frutas cítricas y papas.

Tal como en el caso de los hombres en que el ácido ascórbico no es sintetizable por el organismo, los animales no pueden sintetizarlo tampoco, por tanto ningún alimento animal cuenta con esta vitamina.

La vitamina C se oxida rápidamente y por tanto requiere de cuidados al momento de exponerla al aire, calor y agua. Por tanto, cuanto menos calor se aplique, menor será la pérdida de contenido. Las frutas envasadas por haber sido expuestas al calor, ya han perdido gran contenido vitamínico, lo mismo ocurre con los productos deshidratados. En los zumos, la oxidación afecta por exposición prolongada con el aire y por no conservarlos en recipientes oscuros.

Fuentes y funciones de las vitaminas hidrosolubles

Vitamina	Para qué sirve	Dónde se encuentra
B1	Estimula el metabolismo del azúcar y ácidos grasos para obtener energía de los alimentos. Favorece el funcionamiento del sistema nervioso y circulatorio.	Zanahoria, tomate, pan, cerdo, maníes.
B2	NECESARIA PARA LA PIEL. Interviene en el metabolismo de glúcidos, proteínas y grasas.	Zanahoria, tomate, carne, leche, huevos.
NIACINA	Interviene en reacciones generadoras de energía en las células. Favorece las funciones del sistema nervioso.	Carne
ÁCIDO PANTOTÉNICO	Necesario para el metabolismo de proteínas, hidratos de carbono y grasas. Interviene en la formación de algunas hormonas. Interviene en la regeneración de tejidos.	Carnes, legumbres.
B6	Necesaria para la asimilación de proteínas. Interviene en la formación de glóbulos rojos y favorece el funcionamiento del sistema nervioso.	Leche, legumbres, huevo, maíz.
B12	Necesaria para la formación de glóbulos rojos. Previene de algunas anemias.	Leche, carne, huevo.
BIOTINA	Participa en la formación de ácidos grasos y producción de energía. Necesaria en varias reacciones químicas del organismo.	Carne, leche, huevo, maníes.
C	Interviene en la formación de colágeno, proteína que sirve de sostén de las estructuras corporales. Estimula la absorción de hierro. Mantiene sanos los huesos, dientes y vasos sanguíneos. Previene infecciones.	Limonas, papas, ajíes, kiwi.

6. Sales minerales

6.1. Introducción

Los **Minerales** son elementos químicos imprescindibles para el normal funcionamiento metabólico. El agua circula entre los distintos compartimentos corporales llevando electrolitos, que son partículas minerales en solución. Tanto los cambios internos como el equilibrio acuoso dependen de su concentración y distribución.

ALIMENTOS RICOS EN MINERALES

Hierro	Carne, huevos, ostras, mejillones, caviar, judías, garbanzos, lentejas, soja, chocolate amargo y melaza
Yodo	Mariscos, pescado, algas y hortalizas.
Magnesio	Verduras, soja, avena, cacahuates, almendras y chocolate amargo.
Flúor	Aguas fluoradas, té y pescado

Los minerales se pueden dividir acorde a la necesidad que el organismo tiene de ellos:

- Los **Macrominerales**, también llamados minerales mayores, son necesarios en cantidades mayores de 100 mg por día. Entre ellos, los más importantes que podemos mencionar son: Sodio, Potasio, Calcio, Fósforo, Magnesio y Azufre.
- Los **Microminerales**, también llamados minerales pequeños, son necesarios en cantidades muy pequeñas, obviamente menores que los macrominerales. Los más importantes para tener en cuenta son: Cobre, Yodo, Hierro, Manganeso, Cromo, Cobalto, Zinc y Selenio.

Los macro y microminerales no deben ser administrados sin razones que los justifiquen, dado que muchos de ellos son tóxicos pasando determinadas cantidades. El cumplimiento de una dieta alimenticia equilibrada contempla y aporta las cantidades requeridas de estos minerales.

6.2. Macrominerales

Sodio (Na)

El promedio normal de Sodio (Na) intercambiable en los adultos sanos es de 41 meq./kg, mientras que la cantidad total de sodio corporal es de 58 meq/kg.

Por lo tanto, aproximadamente 17 meq/kg no están disponibles para intercambio. Por otro lado la gran mayoría de este sodio no intercambiable se encuentra en la malla cristalina de la hidroxiapatita de los huesos.

La distribución del Na⁺ y K⁺ en el cuerpo se da a continuación y la misma es principalmente extracelular:

Componente	Cantidad (% del total)	
	Na	K
Intracelular total	9.0	89.6
Extracelular total	91.0	10.4
Plasma	11.2	0.4
Líquido intestinal	29.0	1.0
Tejido conectivo denso y cartílagos	11.7	0.4
Huesos	36.5	7.6
Localizaciones transcelulares	2.6	1.0

Dado que el sodio es el principal catión del plasma, la presión osmótica del plasma se correlaciona con la concentración de Na⁺ en el mismo (plasma).



La cantidad de sodio requerida por el organismo diariamente equivale a 400 mg/día, donde el exceso del mineral se excreta por los riñones en la orina o con el sudor.

El exceso de sodio tiene conocidas consecuencias que van desde la hipertensión, los problemas cardiovasculares, los edemas (retención de líquidos e inflamaciones) hasta los cálculos.

El motivo de restringir el uso de sodio en las dietas se basa en que el volumen del líquido extracelular depende en gran medida de su contenido sódico; y la reducción de dicho líquido se logra disminuyendo las reservas totales de Na⁺

El plan de alimentación hiposódico tiene más de un uso. Se aplica en la dietoterapia de enfermedades hipertensivas y cardiovasculares; y para toda enfermedad que evolucione con edemas.

Una dieta, se considera hiposódica cuando tiene menos de 5 gr. de sal/día, algo equivalente a 2 gr de Na⁺.

Tal como ocurre con la mayoría de los minerales, todos los alimentos cuentan con sodio en su composición química. Sin embargo hay alimentos que lo contienen en cantidades muy elevadas.

Esos alimentos son los principales excluidos en las dietas hiposódicas. Los alimentos que mayor cantidad de sodio tienen, y por ende son los primeros en ser reemplazados al momento de aplicar una restricción al consumo de sodio

son: fiambres, embutidos, encurtidos, salazones, conservas, enlatados, quesos duros, productos de copetín (botana), mayonesas, mostazas, salsas, cubitos de sopa, sopas en polvo, manteca, margarinas, amasados de pastelería, pan, tapas de tarta, empanadas, tacos, harinas leudantes y polvos para preparación de bizcochuelos, entre otros.

La ingesta normal de alimentos cubre las necesidades diarias requeridas de sodio y en muchos casos hasta puede excederla. La sal adicional que uno utilice, normalmente hace que se excedan los requerimientos diarios del mineral.

Calcio (Ca)

Este macromineral es el cuarto componente del cuerpo después del agua, las proteínas y las grasas. El calcio corporal total, se aproxima a los 1150 gramos y se concentra casi un 90% en huesos y en dientes.

El calcio, participa en la coagulación, en la correcta permeabilidad de las membranas y a su vez adquiere fundamental importancia como regulador nervioso y neuromuscular, modulando la contracción muscular (incluida la frecuencia cardíaca), la absorción y secreción intestinal y la liberación de hormonas.

Se encuentra principalmente en los productos lácteos, frutos secos, sardinas y anchoas y en menor proporción en legumbres y vegetales verdes oscuros (espinaca, acelga, brócoli).



Entre las fuentes de calcio están los productos lácteos, los vegetales de hojas verdes, el salmón y las sardinas.

Nutrición y dietética

La absorción del calcio se ve favorecida con la actividad física, con la Vitamina D y con la incorporación de azúcar ingiriendo calcio dentro de la leche. El calcio está también muy vinculado a la presencia de fósforo, ya que la falta o exceso de cualquiera de estos dos macrominerales puede afectar la absorción del otro.

Un obvio indicador de carencia de Calcio es la osteoporosis.

Una de las grandes ventajas que presenta el calcio se refiere a su invariabilidad en el tiempo desde el momento en que es envasado hasta el momento de consumo, podemos decir que el contenido de calcio de los alimentos no se altera en ninguna etapa.

Necesidades diarias	Edad	Cantidad (mg)
Bebés	Hasta 6 meses	400
	6 meses a 1 año	600
Niñez y adolescencia	1 a 10 años	800
	10 a 21 años	1200
Adultez	21 en adelante	800 a 1000
Embarazadas y postembarazadas		1200

Para alcanzar las necesidades diarias de calcio, basta con ingerir:

- Una taza de leche (entera, descremada o en polvo) 240 mg. de calcio
- 50 gramos de queso semiduro 410 mg. de calcio
- un yogur descremado 260 mg. de calcio
- TOTAL (aprox.) 810 mg. de calcio

Potasio (K)

Es el mineral que aparece en mayor cantidad en el cuerpo humano después del calcio, y del fósforo y que siempre aparece asociado con el sodio.

Este macromineral mantiene la presión normal en el interior y el exterior de las células, regula el balance de agua en el organismo, disminuye los efectos negativos del exceso de sodio y participa en el mecanismo de contracción y relajación de los músculos (sobre todo en los pacientes cardíacos).

El 97% del potasio se encuentra intracelularmente y el 3% restante en forma extracelular. El potasio se encuentra presente en: granos, carnes, vegetales, frutas y legumbres.

Aproximadamente el 90% del potasio ingerido es absorbido en el intestino delgado y la forma en que el cuerpo lo elimina es a través de la orina.

El consumo excesivo de café, té, alcohol y/o azúcar aumenta la pérdida de este a través de la orina.

El resultado de efectuar dietas estrictas en calorías, de los vómitos, diarreas, transpiración aumentada, pérdidas excesivas por uso de diuréticos y quemaduras originan la deficiencia del mineral en el organismo.

Los síntomas que indican su ausencia son inmediatos, y se muestran como: debilidad muscular, náuseas, vómitos, irritabilidad y hasta irregularidad cardíaca.

Contrariamente, la falla renal y la no ingestión de líquidos, genera excesos de presencia de este macromineral en la sangre. El requerimiento diario de potasio se acerca a los 3,5 g/día

Fósforo (P)

Este macromineral está presente en todas las células y fluidos del organismo, y su presencia en el cuerpo ronda los 650 mg. Participa de la división de las células y del crecimiento, por tanto su presencia es fundamental.

El fósforo interviene en la formación y el mantenimiento de los huesos, el desarrollo de los dientes, la secreción normal de la leche materna, la formación de los tejidos musculares y el metabolismo celular.

Nutrición y dietética

Se puede incorporar al organismo a través del consumo de carnes, huevos, lácteos, frutas secas, granos integrales y legumbres. La forma natural de eliminación de este del organismo es la orina.

El fósforo y el calcio se encuentran en equilibrio en el organismo, ya que la abundancia o la carencia de uno afecta a la capacidad de absorber el otro. El exceso de fósforo, produce menor asimilación de calcio. Se ha comprobado que la ingestión frecuente de antiácidos genera una falta de este macromineral en el organismo.

Los síntomas de ausencia de éste son: decaimiento, debilidad, temblores y disartria, y en algunos casos anorexia y desordenes respiratorios.

Las necesidades diarias recomendadas van de los 800 a 1200 mg, especialmente en menores los a 24 años.

Magnesio (Mg)

El magnesio es un metal alcalinoterroso que representa el segundo catión más importante del sector intracelular después del potasio y es el quinto mineral por su abundancia en el organismo.

Este macromineral es componente del sistema óseo, de la dentadura y de muchas enzimas. Participa en la transmisión de los impulsos nerviosos, en la contracción y relajación de músculos, en el transporte de oxígeno a nivel tisular y participa activamente en el metabolismo energético. El 60% de las necesidades diarias se depositan en los huesos, el 28% en órganos y músculos, y el 2% restante en los líquidos corporales.

Las fuentes de magnesio son el cacao, las semillas y frutas secas, el germen de trigo, la levadura de cerveza, los cereales integrales, las legumbres y las verduras de hoja. También se encuentra, pero en menor cantidad, en carnes, lácteos y frutas.

Su absorción se efectúa a nivel intestinal y los elementos de la dieta que compiten con su nivel de absorción son el calcio, el fósforo, el oxalato, las fibras y algunos ácidos grasos (lípidos).

Normalmente, el organismo no presenta carencias de este mineral, pero las deficiencias suelen darse en casos de alcohólicos crónicos, cirrosos hepáticos, personas con padencias de mala absorción, vómitos severos, acidosis diabética y el abuso de los diuréticos.

Su ausencia se refleja por la aparición de calambres, debilidad muscular, nauseas, convulsiones, fallos cardíacos y también la aparición de depósitos de calcio en los tejidos blandos.

En caso de fallos renales, se debe ser muy cauteloso para evitar la retención de este mineral.

La ingesta diaria de magnesio debe estar entre los 300 y 350 mg/día para los hombres, 280 mg/día para las mujeres y entre 320 a 350 mg/día para las embarazadas.

La necesidad diaria de este mineral, se cubre consumiendo alguna de las siguientes comidas:

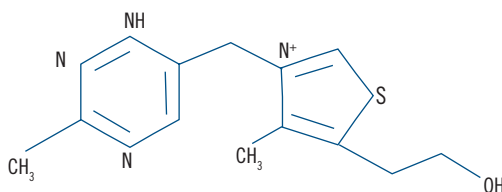
- Una taza de chocolate con leche, y tres rebanadas de pan integral.
- Una porción de carne acompañada de ensalada verde.
- Una taza de legumbres cocidas.
- Una banana de tamaño grande.



Nutrición y dietética

Azufre (S)

Este macromineral es un importante componente de tres aminoácidos que se ocupan de formar proteínas así como de la tiamina reconocida como Vitamina B1.



Dado que el azufre se encuentra presente en la queratina, que es una sustancia proteica de la piel, uñas y pelo, participa en la síntesis del colágeno (elemento que mantiene unidas a las células). También interviene en el metabolismo de los lípidos y de los hidratos de carbono.

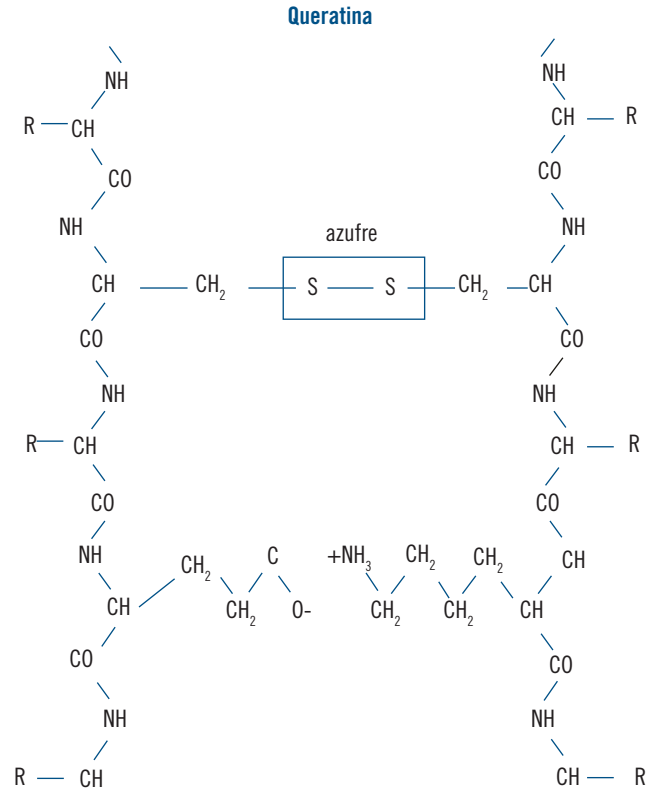
El azufre es absorbido por el sistema digestivo siendo separado de los aminoácidos que lo contienen, para luego ser transportado al torrente sanguíneo y a las células del cuerpo y pelo.

Sus fuentes naturales son el queso, huevos, legumbres, carne, frutas secas, ajo y cebolla.

La dosis diaria recomendada no está estipulada, por tanto una dieta regulada es el único seguro de su correcta dosis. Si bien la incorporación excesiva del azufre contenido en los alimentos no es considerada tóxica, si es peligrosa la ingestión de azufre inorgánico a través de productos no recomendados por profesionales de la medicina.

Su exceso es eliminado por el organismo a través de la orina.

La carencia de azufre en el organismo se ve reflejada en un retardo en el crecimiento debido a su relación con la síntesis de las proteínas.



6.3. Microminerales

Cobre (Cu)

Este micromineral se encuentra presente en el organismo en 100 a 150 mg, y el 90% de esta cantidad se encuentra en músculos, huesos e hígado. Este participa en la formación de la hemoglobina, y es fundamental para el desarrollo y mantenimiento de huesos, tendones, tejido conectivo y el sistema vascular.

El cobre está presente en el hígado, riñón, mollejas y otras vísceras, en carnes, cereales integrales, frutas secas y legumbres.

Es raro ver excesos de cobre, pero estos pueden producir hepatitis, mal funcionamiento de riñones y desórdenes neurológicos. Una dificultad metabólica

Nutrición y dietética

determinada genéticamente que se caracteriza por aumentar los depósitos de cobre en hígado y cerebro es la enfermedad de Wilson.

La carencia de cobre en el organismo es igualmente anormal en personas que llevan una alimentación normal. Sin embargo las formas en que se puede manifestar la ausencia de cobre en el organismo es por anemias moderadas a severas, edemas, desmineralización ósea, detención del crecimiento, anorexia y vulnerabilidad a infecciones.

Ante carencias de cobre en el organismo, su presencia disminuye en el cerebro, huesos, tejidos conjuntivos y médula ósea pero no en el hígado.

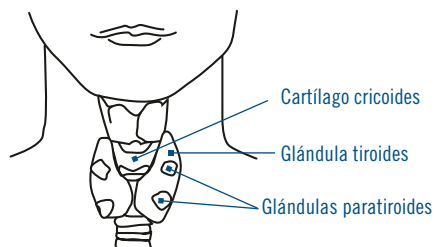
Las necesidades diarias son de aproximadamente de 2 mg.

Iodo (I)

Este micromineral interviene en el crecimiento mental y físico, el funcionamiento de tejidos nerviosos y musculares, el sistema circulatorio y el metabolismo de otros nutrientes.

Las fuentes de este alimento se cubren con la alimentación, y puede encontrarse en la sal, algas, productos de mar y vegetales que crezcan en suelos ricos en este mineral.

Este mineral se utiliza para el tratamiento del crecimiento anormal del tamaño de la glándula tiroidea ubicada en la base del cuello (dolencia generalmente de factor genético).



Los excesos de iodo pueden interferir negativamente en la glándula tiroidea, ocasionando su mal funcionamiento y, por tanto, su administración externa a la comida es peligrosa.

Las cantidades requeridas por el cuerpo no están estipuladas.

Hierro (Fe)

Este micromineral u oligoelemento, interviene en la formación de la hemoglobina y de los glóbulos rojos, como así también en la actividad enzimática del organismo.

Dado que participa en la formación de la hemoglobina de más está decir que transporta el oxígeno en sangre y que es importante para el correcto funcionamiento de la cadena respiratoria

Las reservas de este mineral se encuentran en el hígado, el bazo y la médula ósea.

Se clasifica en hierro hémico y no hético:

- El hémico es de origen animal y se absorbe en un 20 a 30%. Su fuente son las carnes (especialmente las rojas).
- El no hémico, proviene del reino vegetal, es absorbido entre un 3% y un 8% y se encuentra en las legumbres, hortalizas de hojas verdes, salvado de trigo, los frutos secos, las vísceras y la yema del huevo.

Para mejorar la absorción del hierro no hémico siempre es bueno consumir conjuntamente alimentos que contengan vitamina C.

Los inhibidores de la absorción de hierro no hémico son: el té, café, la leche bovina, la clara del huevo, el salvado de trigo y los productos de soya.

La falta de hierro en el organismo puede producir mala síntesis proteica, deficiencia inmunitaria, aumento del ácido láctico, aumento de noradrenalina, menor compensación de enfermedades cardiopulmonares y anemia.

Nutrición y dietética

La forma de identificarlo que demuestra carencia de hierro es una menor respuesta al estrés, menor rendimiento laboral, alteración en la conducta y mala regulación térmica.

Las necesidades diarias de hierro son del orden de los 10 a 12 mg/día, requiriendo un 50% adicional las mujeres y los hombres deportistas y hasta doble las mujeres deportistas (20 a 25 mg/día)

Manganeso (Mn)

Se sabe que este micromineral es necesario para el crecimiento de los recién nacidos, está relacionado con la formación de los huesos, el desarrollo de tejidos y la coagulación de la sangre, con las funciones de la insulina, la síntesis del colesterol y como activador de varias enzimas.

El manganeso se encuentra en frutas secas, granos integrales, las semillas de girasol y de sésamo, la yema de huevo, legumbres y verduras de hojas verdes. La leche materna decrece la concentración de manganeso paulatinamente.

La carencia de manganeso en el organismo puede generar lento crecimiento de uñas y cabellos, depigmentación del pelo, mala formación de huesos y puede disminuir la tolerancia a la glucosa o capacidad de eliminar excesos de azúcar en sangre.

El exceso de manganeso por alimentación no ha demostrado tener efectos adversos, en cambio sí se producen problemas pulmonares cuando se respira polvo de manganeso, particularmente en los lugares de extracción.

Recomendaciones:

- Efectuar una adecuada selección de alimentos.
- Incluir carne en cada comida.
- Incluir fuentes de Vitamina C en cada comida.
- Suprimir grandes cantidades de té o café con las comidas.
- Suprimir cantidades excesivas de ácido acético (vinagre).

Cromo (Cr)

Este micromineral aparece en el cuerpo en cantidades muy pequeñas. Participa en el metabolismo del azúcar, por tanto, para la utilización normal de la glucosa y para el crecimiento. Su actividad se lleva a cabo conjuntamente con otras sustancias que controlan el metabolismo de la insulina y de varias enzimas, con la formación de ácidos grasos, colesterol y con el material genético de las células.

El cromo se encuentra en carnes y vísceras, en la levadura de cerveza y en los cereales integrales.

Su carencia produce menor tolerancia a la glucosa bucal, neuropatía periférica, balance negativo de nitrógeno, menor cociente respiratorio y adelgazamiento. A su vez puede ocasionar diabetes en edades adultas, enfermedades coronarias y retardos de crecimiento.

Las razones para la ausencia de este micromineral se basan en desnutrición calórico-protéica, aterosclerosis y estrés.

Es muy raro que aparezcan excesos de cromo debido a que su presencia en alimentos es muy reducida.

Adicionalmente la única razón que justifica su ingestión, como suplemento.

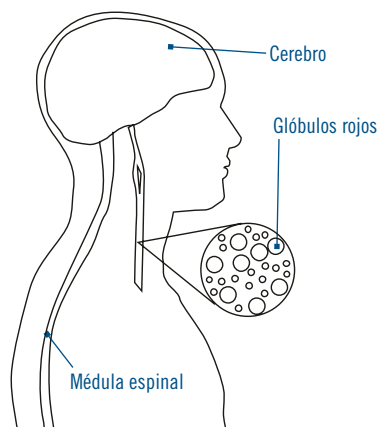
Cobalto (Co)

Es un componente fundamental de la Cobalamina o Vitamina B12, en un 4% de su formación y esta es su única función en el organismo. Con la finalidad de enunciarlas estas son la producción de glóbulos rojos y la formación de mielina.

Este se encuentra en carnes, huevos y lácteos.

Su carencia se atribuye a la ausencia de dicha vitamina, y se refleja en anemias, problemas neurológicos y falta de crecimiento.

Nutrición y dietética



El grupo con más posibilidades de presentar problemas por ausencia de este micromineral es el de alimentación vegetariana, ya que este no es contenido por ningún vegetal ni fruta.

Su requerimiento diario depende directamente de la mencionada vitamina.

Zinc (Zn)

En el organismo se encuentran presentes aproximadamente entre 2 y 3 gramos de este micromineral, que es participe en el funcionamiento de 70 enzimas entre las cuales podemos nombrar las del metabolismo de carbohidratos, proteínas y grasas, en la síntesis de la insulina, el ARN, el ADN, y algunas otras.

Cumple también funciones aliviando alergias, aumenta la inmunidad natural contra infecciones bacterianas y destruye elementos tóxicos como el cadmio que ingresa al organismo a través del humo del cigarro.

Su presencia se concentra en testículos, cabello, uñas, hueso y tejidos pigmentados del ojo.

Su fuente principal está en la carne, el pescado, los lácteos, la yema de huevo, las legumbres secas y los cereales integrales.

Los niveles de zinc en el organismo se suelen ver disminuidos por consumo de tabaco, café y el alcohol en exceso.

Los síntomas más comunes de la carencia de zinc suelen ser los problemas de próstata en hombres mayores a 45 años, las irregularidades menstruales, el retraso en el crecimiento, la pérdida de gusto, cicatrización defectuosa, pérdida de agudez olfativa, dificultades para la erección, retraso de crecimiento uterino y anemia.

La necesidad diaria es de aproximadamente 2,2 mg/día.

Recomendaciones:

- Siempre que se realiza una dieta vegetariana, es necesario el consumo de una cantidad extra de zinc.
- En casos de quemaduras, traumatismos y cirugías, siempre bajo estricta prescripción, se suele aportar un suplemento de este micromineral.
- Durante el embarazo, su presencia es fundamental para el normal crecimiento del futuro bebé. Adicionalmente después del parto, las glándulas mamarias proveen cantidades importantes de zinc al recién nacido.

Selenio (Se)

El selenio es un micromineral antioxidante que previene las reacciones excesivas de oxidación, y su acción se relaciona con la actividad de la Vitamina E.

Este mineral protege contra enfermedades cardiovasculares y estimula el sistema inmunológico. Al decir que es un antioxidante además esta decir que disminuye el proceso de envejecimiento celular, y también se lo asocia a la prevención del cáncer.

El selenio se encuentra naturalmente en alimentos de origen animal, frutos de mar, carnes, hígado, riñón, vegetales y cereales integrales.

Existen estudios que indican que en zonas donde hay carencia de este mineral en el suelo aparecen cardiopatías y algunos tipos de cáncer.

Nutrición y dietética

Los requerimientos son del orden de los 50 a 75 microgramos por día. La ingesta de una dieta equilibrada, satisface las necesidades cotidianas.

6.4. Fuentes y funciones de los minerales

A continuación, se describen las fuentes, las funciones, las consecuencias de una carencia y de un exceso de todas las sales minerales:

Minerales	Fuentes	Funciones	Carencia	Exceso
Sodio	Sal de mesa. Alimentos de origen animal; carnes, pescados, aves, productos lácteos.	Mantenimiento del equilibrio hídrico y ácido básico. Trasmisión de impulso nervioso Contracción normal de los músculos. Transporte de glucosa y otros nutrientes.	Calambres musculares, debilidad y náuseas. Deshidratación	A largo plazo puede ocasionar presión sanguínea elevada.
Potasio	Leguminosas (fréjol), carnes y leche. Plátano, naranja, tomate, pasa, ciruelas pasas, melaza	Regulación del equilibrio hídrico y ácido básico Actividad muscular normal, sobre todo del corazón Activador de enzimas.	Puede perderse por el sudor y los diuréticos Produce debilidad muscular, latido rápido y contracciones del corazón en forma irregular.	Arritmia cardíaca El exceso de potasio en la sangre ocurre cuando el consumo excesivo excede la capacidad del riñón de eliminarlo.
Cloro	Los mismos que el sodio.	Forma parte del ácido clorhídrico del estómago. Importante en el equilibrio hídrico y ácido básico.	Calambres musculares.	Poco probable el exceso. Puede producir vómitos

[Continúa >>](#)

Minerales	Fuentes	Funciones	Carencia	Exceso
Calcio	Leche, productos lácteos, yemas de huevo, mariscos, sardinas, leguminosas, Algunos vegetales como: brócoli, col, espinaca. Dátiles, pasa, cereales para el desayuno enriquecidos o adicionados. Ayuda a prevenir la osteoporosis. Formación de huesos y dientes.	Activador de enzimas. Esencial para la coagulación sanguínea. Contracción muscular incluido el ritmo cardiaco. Facilita la secreción de hormonas. Mantiene la coagulación de la sangre.	Raquitismo, osteoporosis y convulsiones.	Hipercalcemia y deterioro de la función renal. Falta de apetito, náusea, vómito, constipación, dolor, confusión, delirio y coma.
Fósforo	Alimentos ricos en proteínas de origen animal: carnes, pescados, aves, huevos, vísceras, leche, queso, leguminosas y cereales.	Formación de huesos y dientes. Participa en el metabolismo de proteínas, carbohidratos y grasas. Transferencia de energía para actividad de músculos y tejidos.	Debilidad. Puede presentar desmineralización de los huesos.	Puede dificultar la absorción del calcio.
Magnesio	Nueces, cacao, cereales de grano entero, harina de soya, levadura de cerveza, leche, carne.	Esencial en la regulación metabólica. Activador de enzimas. Vital para la transmisiones nerviosas. Para la contracción y relajamientos musculares.	Descontrol de la actividad nerviosa y muscular, dando origen a convulsiones.	Náuseas, vómito, diarrea e hipotensión. Presión arterial baja.
Azufre	Leche de vaca, carne de res, huevo.	Componente de algunas vitaminas del complejo b y de algunos aminoácidos (metionina y cisteína). Facilita la síntesis de proteínas.	Relacionada con la deficiencia de las sustancias que contienen azufre (proteínas y vitaminas como tiamina, biotina y ácido pantoténico).	Poco probable.

[Continúa >>](#)

Nutrición y dietética

Minerales	Fuentes	Funciones	Carencia	Exceso
Hierro	Alimentos de origen animal: hígado, demás vísceras, carnes de res, cerdo, pollo, pescado y huevos. Leguminosas, cereales enriquecidos, hortalizas verdes y frutas secas (ciruelas pasas). Cereales par el desayuno enriquecidos o adicionados.	Constituyente esencial de la hemoglobina y mioglobina. Forma parte de algunos sistemas enzimáticos. Importante en el transporte de oxígeno. Antioxidante. Síntesis de dna. Necesario para el desarrollo mental (lenguaje) y motor de los niños.	Anemia (fatiga, debilidad, pérdida de capacidad para el trabajo, palidez). Disminución del rendimiento físico y mental. Embarazo: deficiencia de hierro causas deterioro del desarrollo mental y motor de los niños.	Cirrosis del hígado y siderosis (acumulación de hierro en el hígado, corazón páncreas).
Yodo	Sal yodada, pescados, mariscos, verduras cultivadas en suelo rico en yodo.	Esencial para la formación de hormonas tiroides. Importante para el desarrollo del cerebro.	Bocio (aumento del tamaño de la glándula tiroides). Cretinismo. Bajo rendimiento físico.	Alto consumo puede producir bocio modular tóxico e hipertiroidismo.
Zinc	Carne roja, yema de huevo, mariscos, pollo, hígado, sardinas, quesos duros, lentejas, nueces, fréjol, productos lácteos cereales de grano entero. Cereales para el desayuno enriquecidos o adicionados.	Integrante de numerosas enzimas. Favorece la utilización del hierro vital para el metabolismo. Cicatrización. Maduración sexual, agudeza gustativa. Importante para el crecimiento y desarrollo. Respuesta inmune. Función neurológica.	Alteraciones del desarrollo físico y neurológico. En niños, mayor susceptibilidad a las infecciones. Puede producir anemia y problemas en los huesos. Disminuye el rendimiento aeróbico y el proceso de la reparación muscular.	Baja. Puede provocar anemia y náuseas. Trastornos neurológicos.

[Continúa >>](#)

Minerales	Fuentes	Funciones	Carencia	Exceso
Manganeso	Nueces, cereales de grano entero, leguminosas y alguno vegetales verdes (espinaca). Piña, almendras, maní, té.	Participa en el metabolismo de carbohidratos y lípidos. Activador de enzimas. Necesario para el crecimiento, reproducción y coagulación sanguínea. Antioxidante.	Alteración del crecimiento. Función reproductiva. Anormalidades del esqueleto.	Náuseas, vómito, diarrea, dolor abdominal, salivación y lagrimación excesivas. Manchas en los dientes, alteraciones óseas y neurológicas.
Flúor	Agua fluorada, pollo, mariscos, pescados de mar y té.	Resistencia a la caries dental. Probablemente importante para la estructura ósea.	Frecuencia de caries dental. Puede aumentar el riesgo de osteoporosis.	Fracturas. Entorpecer el metabolismo del cobre. Irritación gastro intestinal.
Cromo	Levadura de cerveza, leguminosas, maní, almendras, chocolate y pimienta negra. Carne, papas, naranja, uvas, manzana, plátano.	Participa en el metabolismo de la glucosa y las grasas.	Disminución de la facultad de metabolizar la glucosa (trastornos semejantes a la diabetes).	
Molibdeno	Cereales de grano entero, leguminosas, hígado y riñones.	Activador de algunas enzimas. Interviene en el metabolismo de algunas purinas y el azufre. Cofactor de enzimas.	Asociada con nutrición parenteral.	Es poco probable, si hay exposición excesiva en la industria pueden presentarse problemas en la piel y en los ojos.
Cobalto	Cerveza, lácteos.	Forma parte del metabolismo de la vitamina B12.	Está relacionada con la deficiencia de la vitamina B12.	Desórdenes nerviosos, cambios en las uñas y el cabello.
Selenio	Mariscos, riñones, hígado, cereales integrales, pescado.	Antioxidante celular.	Debilidad muscular.	Silicosis (enfermedad producida por infiltración en aparato respiratorio de este mineral).
Vanadio	Mariscos, perejil, pimienta negra.	Función desconocida (esencial para los animales).	Ningún efecto señalado en el hombre.	Vómitos.