

# Vitaminas

Ángeles Carbajal Azcona

Departamento de Nutrición y Ciencia de los Alimentos

Facultad de Farmacia. Universidad Complutense de Madrid

<https://www.ucm.es/nutricioncarbajal>

<https://www.ucm.es/innovadieta/>

(Epígrafe preparado para la Enciclopedia Anaya Millenium, 1997)

Las vitaminas (*amina vital*, Funk, 1911) son sustancias orgánicas, sin valor energético propio, necesarias para el organismo en muy pequeñas cantidades, que el hombre no puede sintetizar por lo que deben ser aportadas por la alimentación en cantidad suficiente para mantener la salud. Se han descrito trece sustancias que responden a esta definición: vitamina A [*retinol y  $\beta$ -caroteno (provitamina)*]; vitamina D [*colecalfiferol ( $D_3$ ) y ergocalciferol ( $D_2$ )*]; vitamina E [*tocoferoles*]; vitamina K [*filloquinona ( $K_1$ ) y menaquinona ( $K_2$ )*]; vitamina B<sub>1</sub> [*tiamina*]; vitamina B<sub>2</sub> [*riboflavina*]; vitamina PP o B<sub>3</sub> [*ácido nicotínico y nicotinamida*]; vitamina B<sub>5</sub> [*ácido pantoténico*]; vitamina B<sub>6</sub> [*piridoxina, piridoxal y piridoxamina*]; vitamina B<sub>8</sub> [*biotina*]; vitamina B<sub>9</sub> [*ácido fólico y poliglutamatos*]; vitamina B<sub>12</sub> [*cobalaminas*]; vitamina C [*ácido ascórbico y dehidroascórbico*]. Algunas pueden ser sintetizadas por el hombre (la D, en la piel y la PP, a partir de triptófano) o por las bacterias intestinales (K<sub>2</sub>, B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub> y B<sub>8</sub>). Sin embargo, se considera que esta síntesis es insuficiente para cubrir las necesidades.

Son sustancias químicamente muy heterogéneas que clásicamente se han clasificado en dos grandes grupos en función de su solubilidad: 1) liposolubles (A, D, E y K), consumidas generalmente con los alimentos que contienen grasa e 2) hidrosolubles (B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub>, PP, B<sub>5</sub>, B<sub>6</sub>, B<sub>8</sub>, B<sub>9</sub>, B<sub>12</sub> y C). Son muy sensibles a diferentes agentes físicos y químicos (calor, luz, oxidantes, reductores, humedad, ácidos, bases) por lo que pueden sufrir pérdidas durante los procesos culinarios, especialmente las vitaminas C, B<sub>9</sub> y B<sub>1</sub>. Parte de las hidrosolubles pueden ser eliminadas con el agua de lavado y de cocción.

Las vitaminas, aportadas por los alimentos en diferentes formas, son absorbidas principalmente en el intestino delgado (duodeno, yeyuno y las vitaminas C y B<sub>12</sub> en el ileon) mediante mecanismos de difusión pasiva (D, E, B<sub>6</sub> y B<sub>8</sub>), difusión facilitada (PP) o transporte activo (A, K, B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub>, B<sub>5</sub>, B<sub>8</sub>, B<sub>9</sub>, B<sub>12</sub> y C). Las liposolubles son absorbidas en forma de micelas por vía linfática. Pasan a circulación sanguínea para alcanzar los tejidos donde ejercen su papel y después son eliminadas a través de las heces (liposolubles, B<sub>9</sub> y B<sub>12</sub>) y de la orina (A, B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub>, PP, B<sub>5</sub>, B<sub>6</sub>, B<sub>8</sub> y C). Sólo las vitaminas E, C y una forma de vitamina K son activas sin transformación previa.

Ciertas vitaminas pueden ser almacenadas en el organismo: D y E en tejido adiposo y músculo, y vitaminas A, E, B<sub>9</sub> y B<sub>12</sub> en el hígado. Para las vitaminas B<sub>12</sub>, A y B<sub>9</sub>, las reservas pueden cubrir las necesidades de 3 a 5 años, de 1 a 2 años y de 3 a 4 meses, respectivamente. El resto no se almacena de forma significativa y deben ser aportadas regularmente por la alimentación. De todas, sólo las vitaminas A y D pueden ser tóxicas en cantidades elevadas.

Las vitaminas están implicadas en cuatro grandes tipos de funciones: 1) acción coenzimática, según la cual se combinan con proteínas para formar enzimas metabólicamente activos que intervienen en múltiples e importantes reacciones que no podrían llevarse a cabo sin la presencia de las vitaminas (A, K, B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub>, PP, B<sub>5</sub>, B<sub>6</sub>, B<sub>8</sub>, B<sub>9</sub>, B<sub>12</sub>, C); 2) transferencia de protones y electrones (E, K, B<sub>2</sub>, PP, B<sub>5</sub>, C); 3) estabilización de membranas (E) y 4) función de tipo hormonal (D). Pueden agruparse también según sus funciones: antianémicas (B<sub>12</sub>, B<sub>9</sub>), antioxidantes (C, E,  $\beta$ -caroteno), antixeroftálmica (A), antirraquítica (D), antihemorrágica (K) y aquellas que actúan como coenzimas.

Como nutrientes, su falta en la dieta puede producir una enfermedad con sintomatología clínica característica que sólo curará cuando se consuma de nuevo la vitamina implicada. En los países en vías de desarrollo, estas deficiencias clínicas (*beriberi*, *pelagra*, etc.) siguen siendo un importante problema de salud pública. En las sociedades desarrolladas, sin embargo, prácticamente han desaparecido los clásicos cuadros de avitaminosis, pero existen grupos de población en riesgo con deficiencias subclínicas o marginales debido a diferentes circunstancias (bajo consumo de alimentos - personas de edad, regímenes de adelgazamiento mal programados-, gestantes, lactantes, problemas de absorción, alcoholismo crónico...). Estudios recientes indican que niveles sanguíneos adecuados de vitaminas pueden tener también un papel protector previniendo la aparición de ciertas enfermedades degenerativas (cardiovasculares, cáncer, cataratas, ..).

La **vitamina A** es esencial para la visión y para mantener la piel y las mucosas sanas. En su deficiencia (*xerofthalmia*), todavía frecuente en muchas partes del mundo, los ojos desarrollan úlceras y la córnea se vuelve opaca, produciendo ceguera. También disminuye la resistencia a las infecciones. En los alimentos se presenta en dos formas, como retinol en los de origen animal (hígado, leche entera y mantequilla, principalmente) y como  $\beta$ -caroteno -que puede ser convertido en retinol en el organismo-, en los vegetales (especialmente en zanahorias, grelos, espinacas, hígado y en algunas frutas). La actividad vitamínica A se expresa en forma de equivalentes de retinol incluyendo el retinol y la contribución del  $\beta$ -caroteno.

La **vitamina D** es necesaria para la absorción del calcio y del fósforo de los alimentos y, por ello, es esencial para la salud ósea y dental. Se obtiene de la dieta (pescados grasos, yema del huevo, hígado, lácteos, mantequilla) y, principalmente, de la síntesis cutánea mediada por la radiación solar. Su deficiencia, por una ingesta deficitaria o por una inadecuada exposición al sol, da lugar a *raquitismo* en los niños y a *osteomalacia* en los adultos. En las personas de edad avanzada, su carencia puede contribuir a la aparición de *osteoporosis*, caracterizada por una pérdida de masa ósea.

La **vitamina E** es importante para el mantenimiento de la estructura de las membranas celulares y para evitar la oxidación de las grasas poliinsaturadas. Es un potente antioxidante y hay evidencia de su esencialidad para mantener la integridad de ciertas proteínas. Su deficiencia puede ser un factor de riesgo en las enfermedades cardiovasculares. Las fuentes alimentarias más ricas son los aceites vegetales, especialmente el de girasol, los frutos secos y los huevos.

La **vitamina K** es necesaria para la síntesis de los factores de la coagulación, por lo que su falta puede prolongar peligrosamente el tiempo de hemorragia. Puede ser sintetizada por las bacterias de la flora intestinal y aproximadamente la mitad de los requerimientos pueden obtenerse de esta manera. En los alimentos, la mayor cantidad se encuentra en las verduras, especialmente en las de hoja verde, y en las leguminosas.

La **vitamina B<sub>1</sub>** interviene como cofactor en diferentes sistemas enzimáticos relacionados con la liberación de la energía de los hidratos de carbono y es, por ello, importante para el cerebro y el sistema nervioso que obtienen la energía a partir de la glucosa. Ampliamente repartida, las fuentes más importantes son cereales, hígado, carne de cerdo, huevos, frutas y verduras. Su deficiencia da lugar a la enfermedad llamada *beriberi*, relegada a las zonas en las que el alimento básico es el arroz descascarillado.

La **vitamina B<sub>2</sub>**, implicada en la liberación de energía de hidratos de carbono, grasas y proteínas, se encuentra principalmente en lácteos, hígado, carnes, huevos y frutos secos.

La **vitamina PP** es esencial para la utilización de la energía de los alimentos. Puede obtenerse directamente de la dieta (carnes, patatas, pan) o también a partir del aminoácido triptófano (leche y huevos, principalmente). La *pelagra*, por deficiencia de esta vitamina, puede aparecer en grupos de población que basan su dieta casi exclusivamente en el maíz.

La **vitamina B<sub>5</sub>**, que se encuentra en hígado, carnes, huevos y lácteos, principalmente, está implicada en el metabolismo de hidratos de carbono, lípidos y ciertos aminoácidos.

La **vitamina B<sub>6</sub>**, relacionada con el metabolismo de las proteínas y con la formación de hemoglobina, está ampliamente distribuida: carnes, pescados, huevos y cereales.

La **vitamina B<sub>8</sub>** interviene en el metabolismo de hidratos de carbono, ácidos grasos y algunos aminoácidos. Se encuentra en hígado, riñones, huevos, lácteos, carnes y verduras.

La **vitamina B<sub>9</sub>** tiene diversas funciones pero es especialmente importante en la formación de las células sanguíneas y del ADN en las células en fase de división rápida, por lo que sus necesidades se incrementan durante las primeras semanas de la gestación. Bajos niveles causan *anemia megaloblástica* y defectos del tubo neural en el feto. Actualmente, su deficiencia también se considera un factor de riesgo en enfermedades cardiovasculares. Se encuentra en las verduras de hoja verde y en el hígado.

La **vitamina B<sub>12</sub>** es necesaria, junto con el ácido fólico, para las células en fase de división activa como las hematopoyéticas de la médula ósea. Su deficiencia da lugar a una forma característica de anemia -la *anemia perniciosa*- y a la degeneración de las neuronas, generalmente consecuencia de una deficiencia hereditaria de la proteína necesaria para que se absorba la vitamina B<sub>12</sub>. Se encuentra exclusivamente en los alimentos de origen animal (hígado, carnes, pescados, huevos y leche), por lo que puede existir riesgo de deficiencia en los vegetarianos estrictos.

La **vitamina C** es necesaria para la síntesis de colágeno, una correcta cicatrización, el normal funcionamiento de las glándulas adrenales y para facilitar la absorción del hierro de los alimentos de origen vegetal. Su carencia, actualmente rara, produce *escorbuto*, caracterizado por la aparición de hemorragias especialmente en los vasos de pequeño calibre. Por sus propiedades antioxidantes juega un importante papel en la prevención de las cataratas y de algunos tipos de cáncer. Se encuentra en frutas y hortalizas, especialmente en cítricos, fresas, tomates, pimientos y patatas.

Descubrimiento de los nutrientes  
"The golden age of Nutrition"  
(Carpenter, 2003)

## El "milagro" de las vitaminas

"descubrimiento tan importante como el de las vacunas o el saneamiento de las aguas" (Trichopoulos y col., 2000)

**1881. N Lunin (1844-1920).** Basilea (Suiza)  
"A la dieta sintética (mezcla artificial de componentes purificados de leche) + agua le falta alguna sustancia desconocida sin la cual no puede llevarse a cabo la vida".

**Dieta sintética**

**1897. Christian Eijkman (1858-1930).**  
Holandés que trabajaba en la isla de Java (Indonesia).  
Provoca el Beri-beri en pollos alimentándolos con una dieta que sólo contenía arroz pulido.  
Las aves curaban cuando se les daba arroz integral o la cascarilla del arroz.

**Enfermedad carencial**

**1905. Cornelius Adrianus Pekelharing (1848-1922).** Utrecht (Holanda).  
Dieta sintética + agua + **leche**.  
"En la leche hay una sustancia que, incluso en pequeñas cantidades, es necesaria para la vida y sin la cual el animal pierde la capacidad de usar los otros componentes de la dieta". Trabajo escrito en holandés.



Ángeles Carbajal Azcona. Departamento de Nutrición. Facultad de Farmacia. Universidad Complutense de Madrid