

# Tema 3 Metabolismo de las vitaminas liposolubles

## Introducción

Como ya revisaste, las vitaminas son muy importantes y necesarias para el mantenimiento de funciones metabólicas específicas en el organismo. Las vitaminas liposolubles (A, D, E y K) que se revisarán en este tema son las solubles en grasa, la cual, a su vez, sirve de transporte para que las vitaminas puedan ingresar y ser utilizadas por el organismo; se absorben en el tracto gastrointestinal mediante mecanismos pasivos, se transportan en quilomicrones y suelen almacenarse en el hígado, tejido adiposo y músculo, y se eliminan con las heces.



## Explicación

### 3.1 Vitamina A (retinol)

Existen dos tipos de vitamina A que se pueden encontrar en la dieta:

El grupo de los **carotenos**, que se conocen como provitamina A o carotenoides, son los que pueden convertirse en alguna de las formas activas de la vitamina A (retinoides).



Figura 3.1 Grupo de los carotenos.

La vitamina A preformada es aquella que se encuentra solo en los alimentos de origen animal y que aún no ha sido convertida a la forma activa (la que tiene actividad biológica); los **retinoides** hacen referencia a las distintas formas de la vitamina A que poseen alguna actividad biológica.



Figura 3.2 Grupo de los retinoides.

El retinol (de origen animal) y el retinal (procedente de los carotenoides) se incorporan a los quilomicrones en forma de ésteres de retinilo. Los ésteres de retinilo pueden almacenarse en las células estrelladas o incorporarse a un complejo de transtiretina/proteína fijadora del retinol para su exportación a la circulación, a través de la que seguirá viajando para llegar a otros tejidos. Hasta que la vitamina A no se transforme en retinol y se separe del ácido graso (en su estructura química), el intestino será capaz de absorberlos a ambos, este proceso requiere la participación de la bilis y de la lipasa pancreática. Generalmente, el 90% de las reservas de vitamina A se encuentra en el hígado; otros tejidos como el adiposo, riñones, médula ósea, testículos y ojos también almacenan esta vitamina. Los depósitos de vitamina A duran alrededor de 1-2 años (Vanbergen, 2019).

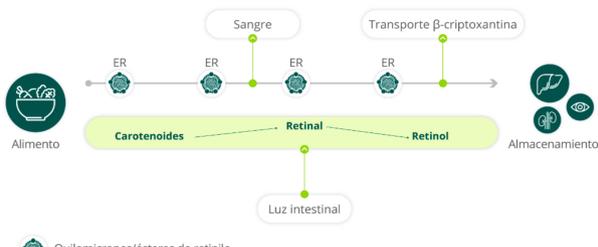
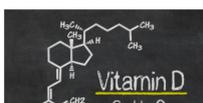


Figura 3.3 Absorción y almacenamiento de vitamina A.

### 3.2 Vitamina D (colecalférol)

La vitamina D se sintetiza en el organismo a partir del acetil CoA, producto final del catabolismo de los ácidos grasos, a partir de un componente derivado del colesterol conocido como 7-dehidrocolesterol. Se localiza en la piel y, cuando se expone a la luz solar, la molécula sufre alteraciones que lo convierten en colecalférol, siendo esta la forma más abundante de vitamina D. La vitamina D puede existir como vitamina D3 (colecalférol) o como vitamina D2 (ergocalciferol), los cuales se encuentran en la naturaleza.



Melo y Cuamatzi (2020) mencionan que la vitamina D3 se hidroxila en dos etapas, primero en el hígado y después en el riñón. Debido a que el 1,25-dihidroxicolecalciferol se origina en los riñones y se transmite a otros lugares del organismo, particularmente al intestino delgado y a los huesos, donde regula el metabolismo del calcio y del fosfato, se le considera como una hormona.

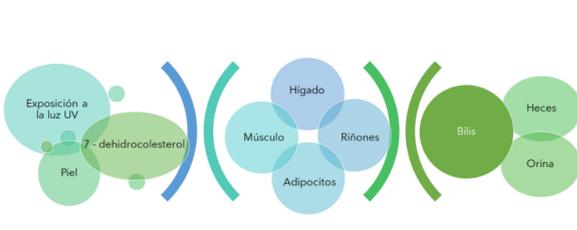
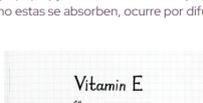


Figura 3.4 Absorción, almacenamiento y excreción de Vitamina D.

El colecalférol es un compuesto más estable y permite su transporte por el torrente sanguíneo para que sea transportado hacia el músculo, adipocitos, hígado y riñones. En el hígado, la vitamina D es metabolizada hasta 25hidroxicolecalciferol; en el riñón, esta forma es transformada a 1-alfa,25-dihidroxicolecalciferol (1,25(OH)2D3) que es la forma activa. El metabolismo de la vitamina D está regulado por factores que responden a las concentraciones plasmáticas del calcio y el fosfato. Se excreta a través de la bilis, que se pierde en las heces y, en menores cantidades, en la orina.

### 3.3 Vitamina E (tocoferol)

La vitamina E se compone de ocho elementos: cuatro tocoferoles (α, β, γ, δ) y cuatro tocotrienoles (α, β, γ, δ), con distintas actividades biológicas. La absorción de la vitamina E dependerá de la cantidad consumida de grasas y de cómo estas se absorben, ocurre por difusión pasiva y se recuperará entre el 20-70% de la vitamina consumida en la dieta.



La distribución de la vitamina E en el intestino delgado se lleva a cabo a través de las micelas, y este proceso depende de la presencia de bilis y enzimas pancreáticas. En ausencia de estas últimas, la absorción de vitamina E y su secreción en el sistema linfático se ven comprometidas. La vitamina E se transporta de manera inespecífica mediante lipoproteínas plasmáticas, y existen dos vías a través de las cuales los tejidos la incorporan. Una de ellas implica una lipasa de lipoproteína mediada por su catabolismo, mientras que la otra utiliza el receptor de lipoproteínas de baja densidad (LDL). Es importante destacar que la vitamina E experimenta un intercambio rápido entre lipoproteínas y membranas durante este proceso.

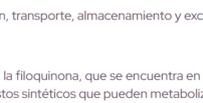
Una vez que las células intestinales han incorporado la vitamina E, los quilomicrones se transportan en la linfa y alcanzan el torrente sanguíneo. Al desdoblarse los quilomicrones, la vitamina E se transporta al hígado y otra porción se distribuye a los tejidos corporales. No se almacena en el hígado, sino en el tejido adiposo. La eliminación de esta vitamina sucede a través de la bilis, orina y piel.



Figura 3.5 Absorción, transporte, almacenamiento y excreción de vitamina E.

### 3.4 Vitamina K (filoquinona)

Existen tres compuestos con la actividad biológica de la vitamina K: la filoquinona, que se encuentra en los vegetales verdes; las menaquinonas, sintetizadas por bacterias intestinales; la menadiol y el menadiol diacetato, ambos compuestos sintéticos que pueden metabolizarse a filoquinona (Rodwell et al., 2019).



El 80% de la vitamina K que proviene de la dieta, particularmente la filoquinona, se absorbe en el intestino delgado y se incorpora en quilomicrones. Esto requiere bilis y enzimas pancreáticas, de manera similar a todas las vitaminas liposolubles.

Las menaquinonas que son sintetizadas por las bacterias del colon se absorben por difusión pasiva. La vitamina K se incorpora a las lipoproteínas VLDL en el hígado y se almacena en este órgano, también puede ser transportada por las HDL y LDL a las células del cuerpo. La vitamina K se extrae a través de la bilis y en pequeñas cantidades por la orina.

## Cierre

A lo largo de este tema has revisado las formas activas de las vitaminas liposolubles, y cómo cada una de ellas forma parte indispensable en los procesos metabólicos específicos. También conociste los elementos relacionados con la síntesis, transporte, almacenamiento y excreción de las vitaminas, por ejemplo, las sustancias, enzimas o medios de transporte de las vitaminas, al igual que los órganos involucrados en el proceso de absorción y almacenamiento, como el hígado, músculo o tejido adiposo, respectivamente.

## Checkpoint

Asegúrate de:

- Comprender el proceso metabólico de las vitaminas liposolubles.
- Identificar los compuestos, enzimas o sustancias de las que depende el transporte y almacenamiento de las vitaminas liposolubles.
- Aprender cuáles son los órganos involucrados en el metabolismo de las vitaminas liposolubles.

## Referencias Bibliográficas

- Melo, V., y Cuamatzi, O. (2020). *Bioquímica de los procesos metabólicos* (3ª ed.). España: Reverté.
- Rodwell, V., Bender, D., Botham, K., Kennelly, P., y Weil, P. (2019). *Harper. Bioquímica ilustrada* (31ª ed.). México: McGraw-Hill.
- Vanbergen, O. (2019). *Lo esencial en Metabolismo y nutrición* (5ª ed.). España: Elsevier.

La obra presentada es propiedad de ENSEÑANZA E INVESTIGACIÓN SUPERIOR A.C. (UNIVERSIDAD TECMILENIO), protegida por la Ley Federal de Derecho de Autor; la alteración o deformación de una obra, así como su reproducción, exhibición o ejecución pública sin el consentimiento de su autor y titular de los derechos correspondientes es constitutivo de un delito tipificado en la Ley Federal de Derechos de Autor, así como en las Leyes Internacionales de Derecho de Autor.

El uso de imágenes, fragmentos de videos, fragmentos de eventos culturales, programas y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, es exclusivamente para fines educativos e informativos, y cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por UNIVERSIDAD TECMILENIO.

Queda prohibido copiar, reproducir, distribuir, publicar, transmitir, difundir, o en cualquier modo explotar cualquier parte de esta obra sin la autorización y previa consentimiento de UNIVERSIDAD TECMILENIO. Sin embargo, usted podrá bajar material a su computadora personal para uso exclusivamente personal o educacional y no comercial limitado a una copia por página. No se podrá remover o alterar de la copia ninguna leyenda de Derechos de Autor o la que manifieste la autoría del material.