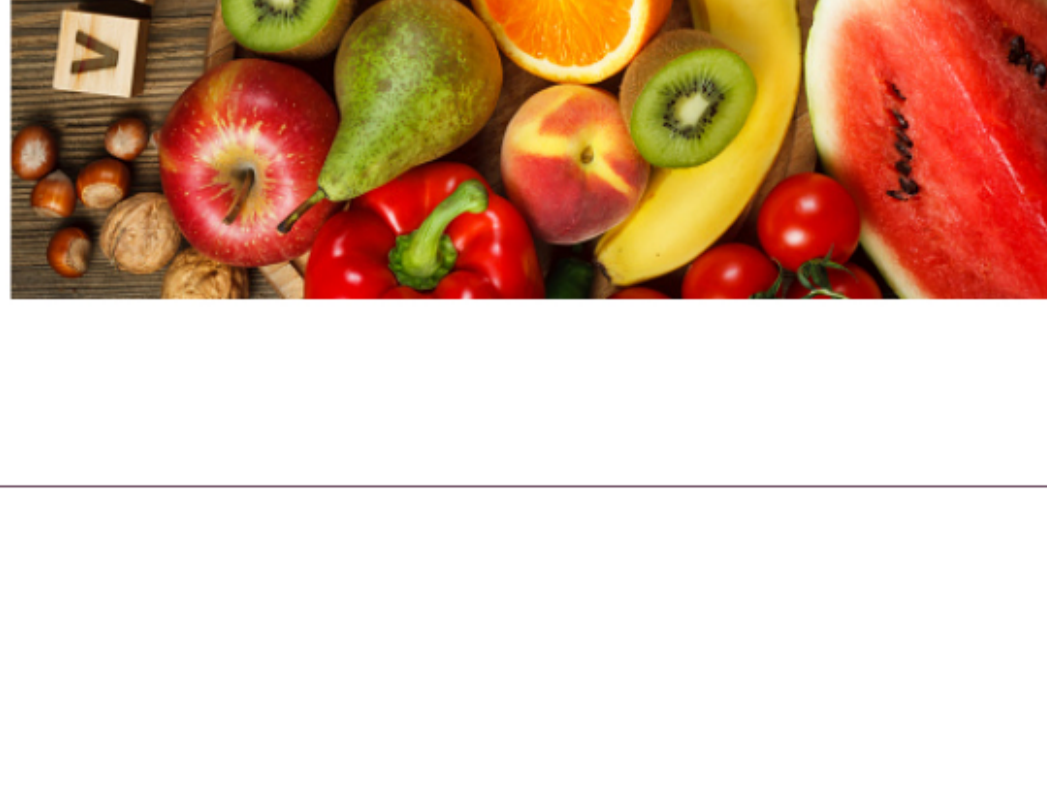


Metabolismo de las vitaminas hidrosolubles

Tema 4

Introducción

Como ya sabemos, las vitaminas hidrosolubles son sustancias solubles en agua, que se absorben a nivel intestinal y se transportan por medio del sistema circulatorio a diferentes órganos y tejidos; lo anterior, excretándose principalmente por la orina. Las vitaminas del complejo se conocen como liberadoras de energía por su participación indispensable en el metabolismo energético.



Explicación

4.1 Vitamina B1 (Tiamina)

Esta vitamina es importante para el metabolismo energético de todas las células, particularmente para las células del tejido nervioso. Se encuentra en los vegetales en forma de **tiamina libre**, mientras que está presente en su mayor parte en los tejidos animales, como **pirofosfato de tiamina (TPP)**, que es la forma activa de la vitamina, que se deriva de la unión del Adenosin Trifosfato (ATP) con la tiamina; y funciona como coenzima en diversas reacciones enzimáticas

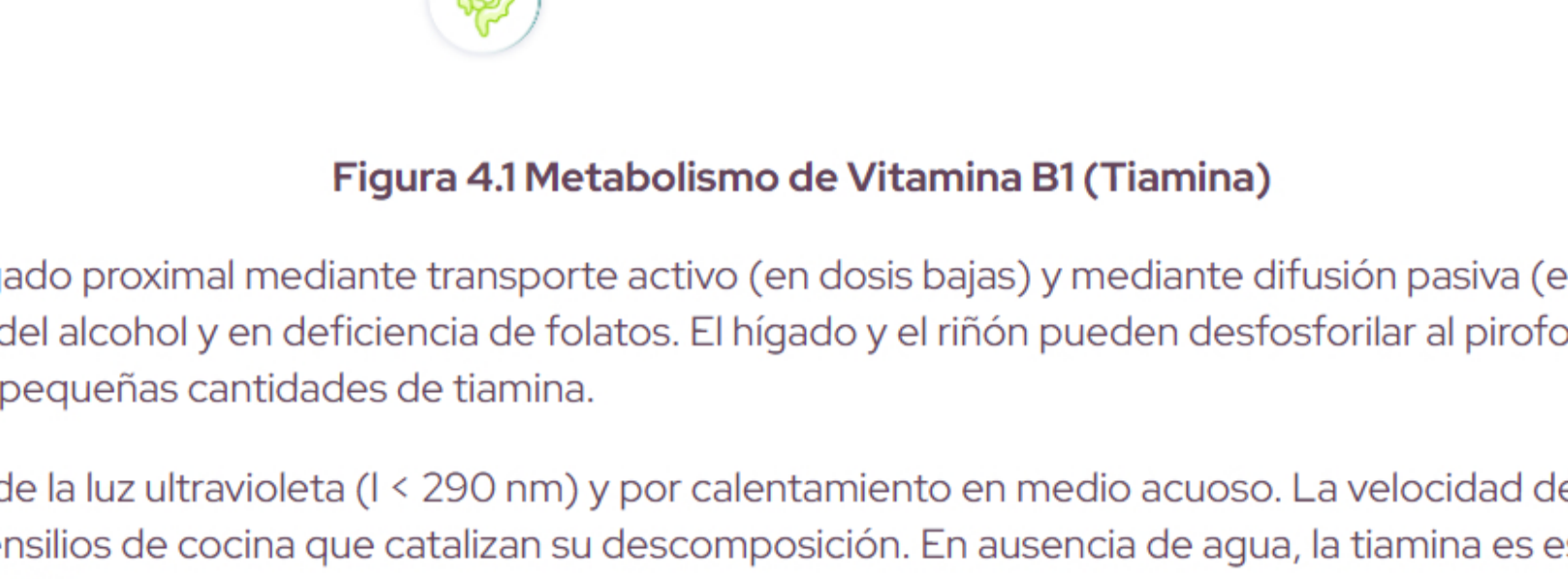


Figura 4.1 Metabolismo de Vitamina B1 (Tiamina)

La tiamina se absorbe en el intestino delgado proximal mediante transporte activo (en dosis bajas) y mediante difusión pasiva (en dosis elevadas, es decir, >5 mg/día), proceso que se interrumpe en presencia del alcohol y en deficiencia de folatos. El hígado y el riñón pueden desfosforilar al pirofosfato de tiamina, liberándolo al torrente circulatorio y los tejidos logran conservar pequeñas cantidades de tiamina.

La tiamina se descompone por la acción de la luz ultravioleta (l < 290 nm) y por calentamiento en medio acuoso. La velocidad de descomposición aumenta con el pH y el cobre, presente con frecuencia en los utensilios de cocina que catalizan su descomposición. En ausencia de agua, la tiamina es estable al calentamiento durante 24 horas o períodos más largos (Melo y Cuamatzi, 2020).

4.2 Vitamina B2 (riboflavina)

Esta vitamina tiene un color característico fluorescente amarillo-verdoso, termoestable, pero que se descompone en presencia de luz visible; existen dos formas activas biológicas de esta:

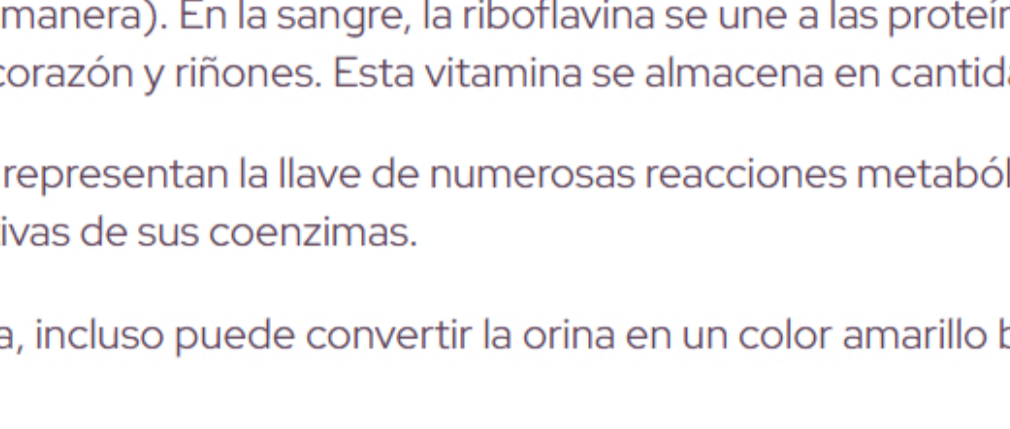


Figura 4.2 Formas activas de la Riboflavina.

En el estómago, la acidez que provoca el ácido clorhídrico (HCl) libera la riboflavina de su forma unida, ésta es absorbida por transporte activo y difusión facilitada en el intestino delgado (60-65% de la B2 es absorbido de esta manera). En la sangre, la riboflavina se une a las proteínas transportadoras; en los tejidos se convierte en coenzima, particularmente en intestino delgado, hígado, corazón y riñones. Esta vitamina se almacena en cantidades pequeñas en hígado, riñones y corazón.

La vitamina B2 y las formas de sus coenzimas FMN y FAD representan la llave de numerosas reacciones metabólicas que incluyen carbohidratos, proteínas, lípidos y la conversión de ácido fólico y la piridoxina en las formas activas de sus coenzimas.

Cualquier consumo excesivo se excreta a través de la orina, incluso puede convertir la orina en un color amarillo brillante que, si se viera bajo luz negra, tendría aspecto fluorescente.

4.3 Vitamina B3 (Niacina)

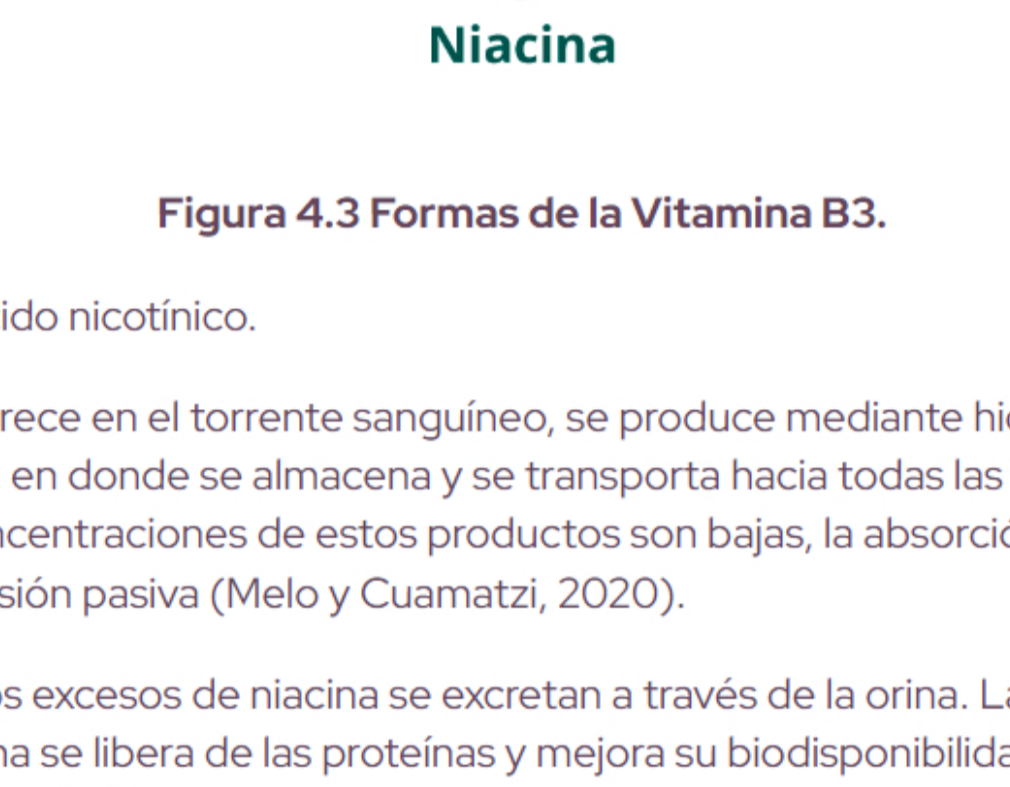


Figura 4.3 Formas de la Vitamina B3.

La vitamina conocida como niacina o vitamina B3, es el ácido nicotínico.

La nicotinamida es la principal forma en que la niacina aparece en el torrente sanguíneo, se produce mediante hidrólisis enzimática del nicotinamida adenina dinucleótido (NAD) en la mucosa intestinal o en el hígado, en donde se almacena y se transporta hacia todas las células. Tanto el ácido nicotínico como la nicotinamida se absorben en el estómago o en el intestino, cuando las concentraciones de estos productos son bajas, la absorción se lleva a cabo mediante difusión facilitada dependiente del Na+, pero en concentraciones altas, predomina la difusión pasiva (Melo y Cuamatzi, 2020).

Una vez en los tejidos, se convierte en coenzima. Todos los excesos de niacina se excretan a través de la orina. La niacina que se consume es aprovechada por el organismo, ya que es absorbida con facilidad. Esta vitamina se libera de las proteínas y mejora su biodisponibilidad cuando granos, como el maíz, se sumergen en agua de cal (método utilizado en algunas recetas de cocina tradicionales).

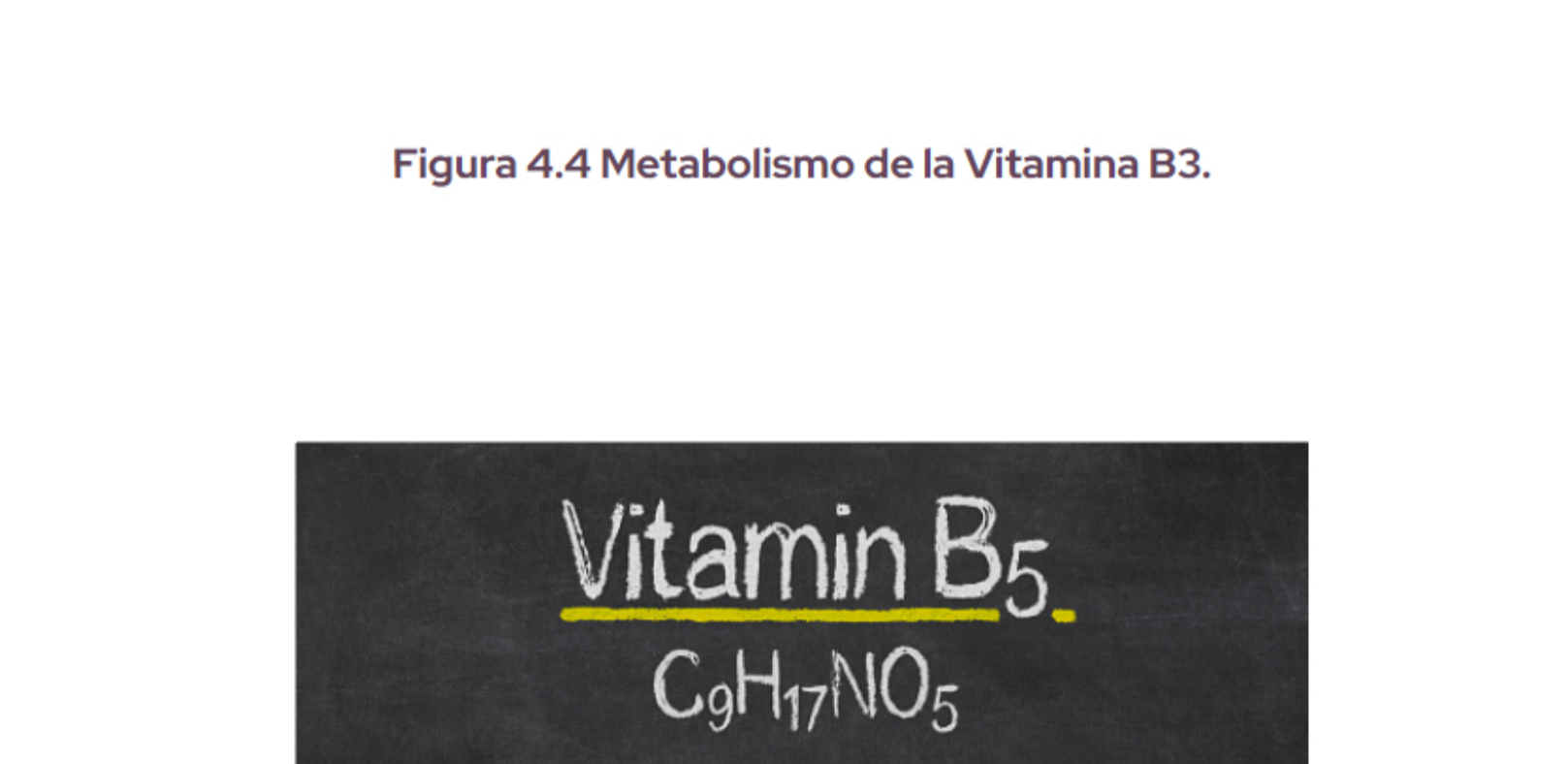
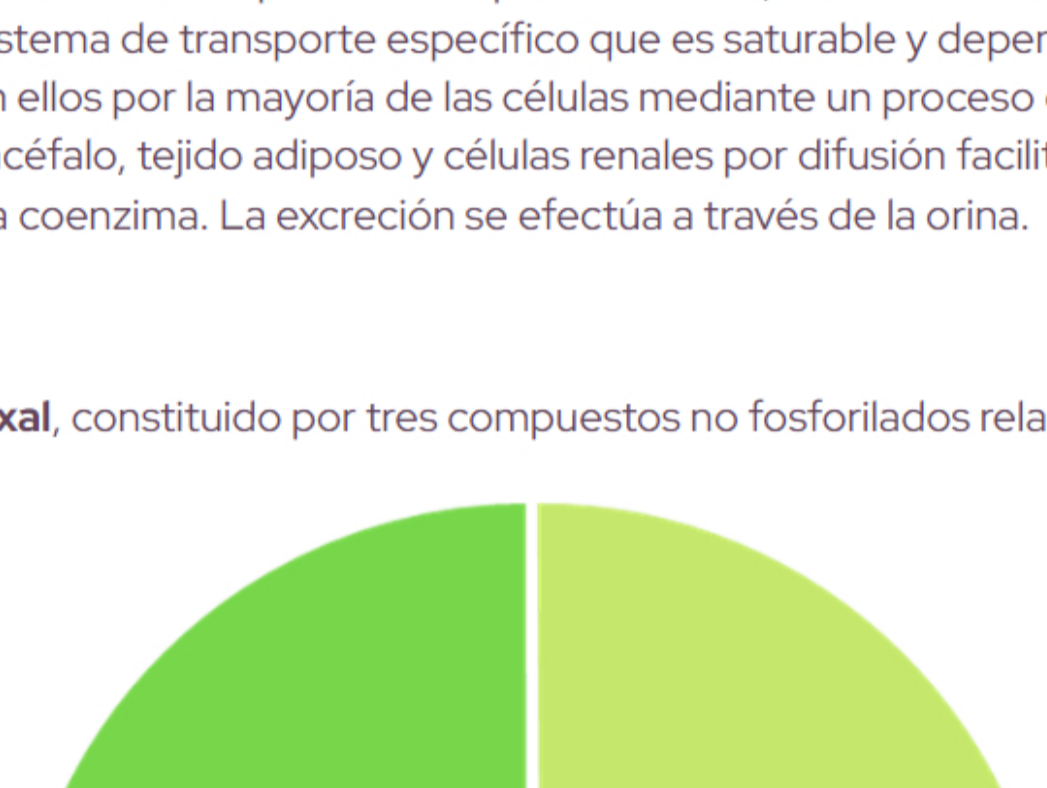


Figura 4.4 Metabolismo de la Vitamina B3.

4.4 Vitamina B5 (Ácido pantoténico)



El ácido pantoténico es el precursor de la coenzima A (CoA) presente en los alimentos. En su versión acetilada (acetil CoA), la vitamina B5 es esencial en el metabolismo de los ácidos grasos en el cuerpo.

El proceso de obtención de CoA, se inicia con la fosforilación del ácido pantoténico por una cinasa, la CoA se hidroliza a pantoteína y después a pantotenato por enzimas de la luz intestinal, este se absorbe en el yeyuno por un sistema de transporte específico que es saturable y depende de Na+, posteriormente, la vitamina libre se transporta a diversos tejidos en el plasma y es captada en ellos por la mayoría de las células mediante un proceso de transporte activo que implica un cotransporte de pantotenato y Na+. El ácido pantoténico penetra en el encéfalo, tejido adiposo y células renales por difusión facilitada y se fosforila inmediatamente (Vanbergen, 2019). Esta vitamina se almacena de manera mínima y como una coenzima. La excreción se efectúa a través de la orina.

4.5 Vitamina B6 (Piridoxina)

La forma activa de la vitamina B6 es el **fosfato de piridoxal**, constituido por tres compuestos no fosforilados relacionados íntimamente:

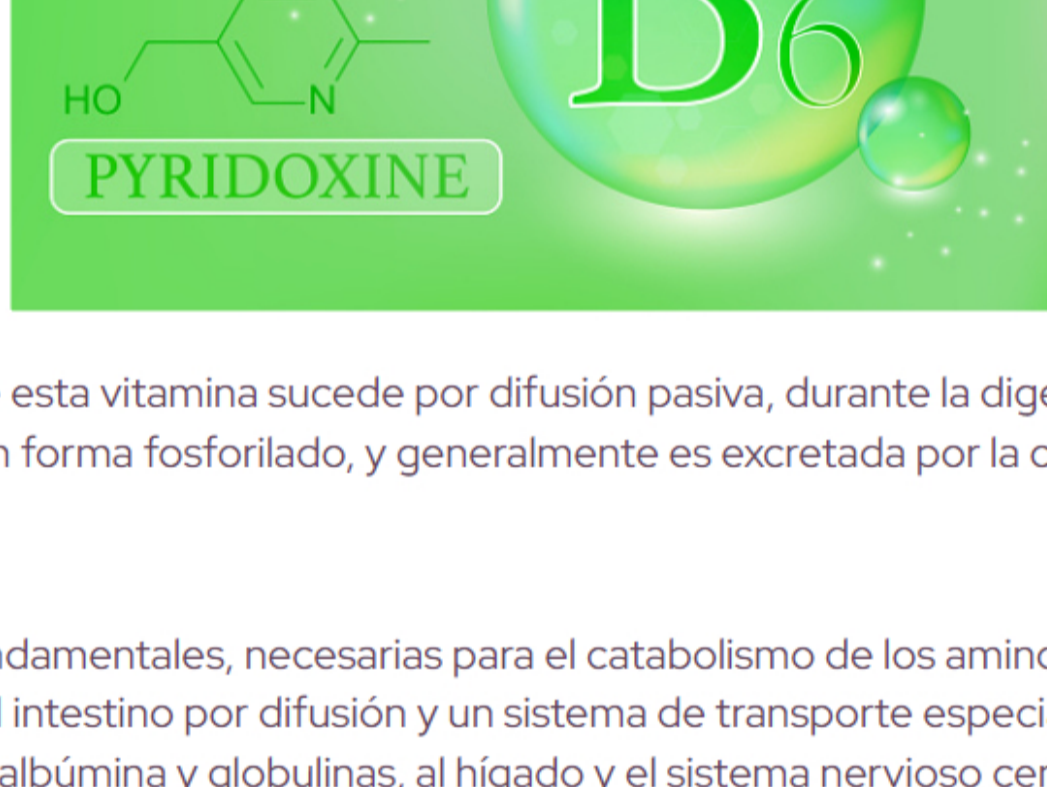
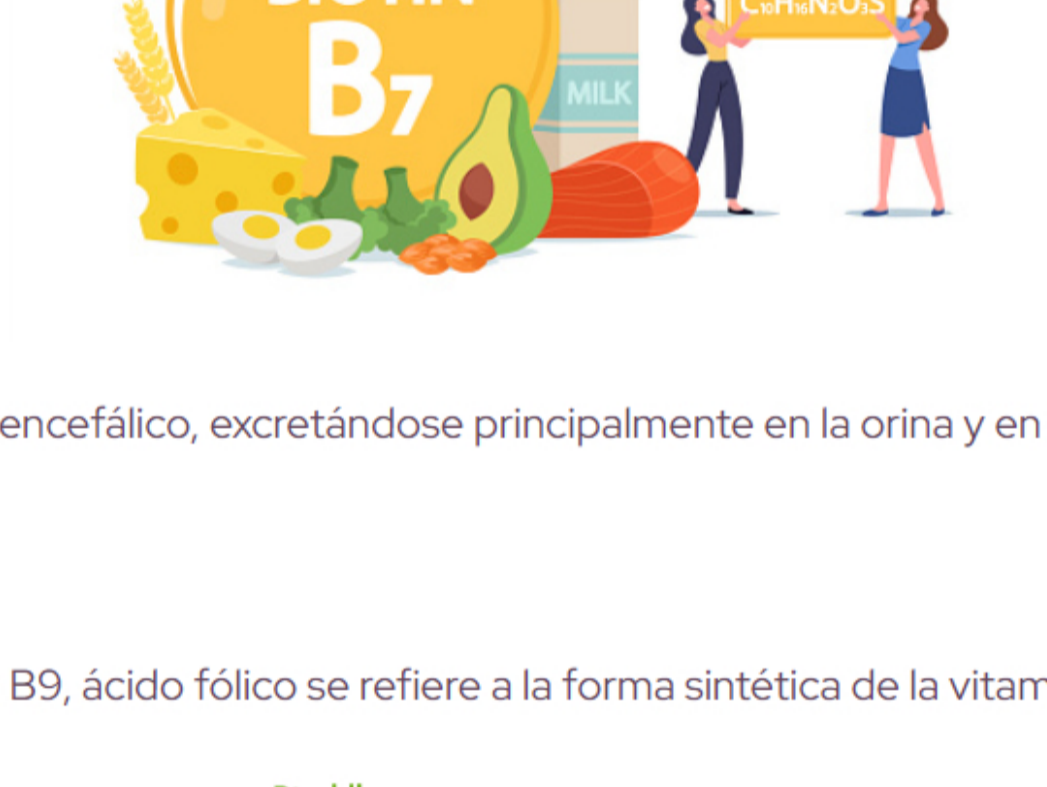


Figura 4.5 Compuestos de la Vitamina B6.

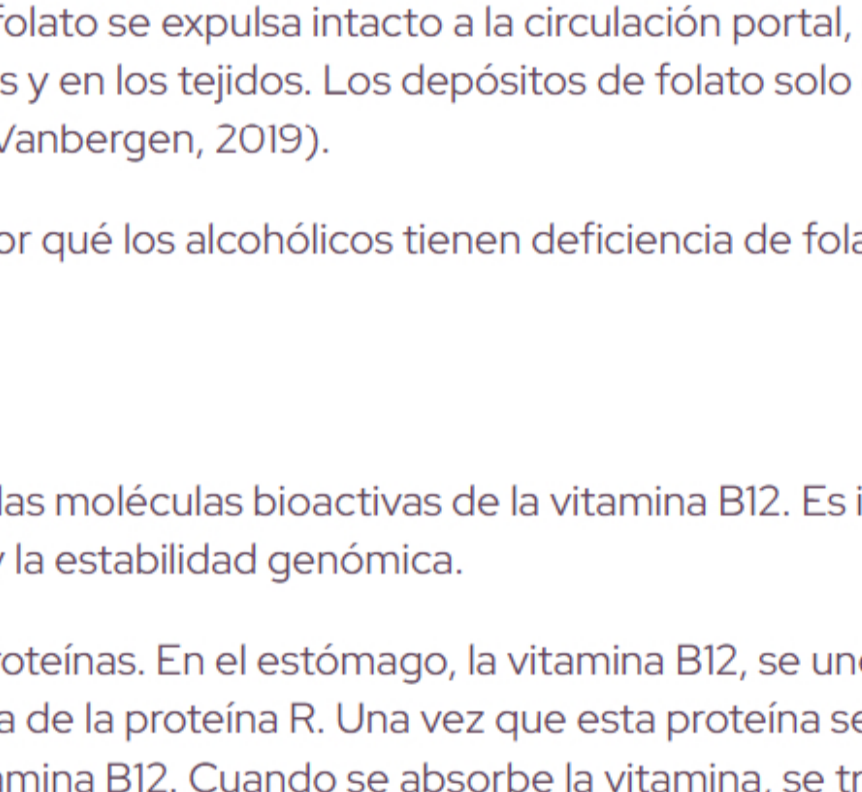
El fosfato de piridoxal es una coenzima versátil que participa en la catálisis de varias reacciones importantes del metabolismo de los aminoácidos, conocidas como: **transaminación, descarboxilación y racemización.**



De acuerdo con Melo y Cuamatzi (2020), la absorción de esta vitamina sucede por difusión pasiva, durante la digestión, esta coenzima se libera y se absorbe en el yeyuno; se transporta, es captada por el hígado principalmente en forma fosforilado, y generalmente es excretada por la orina.

4.6 Vitamina B7 (Biotina o Vitamina H)

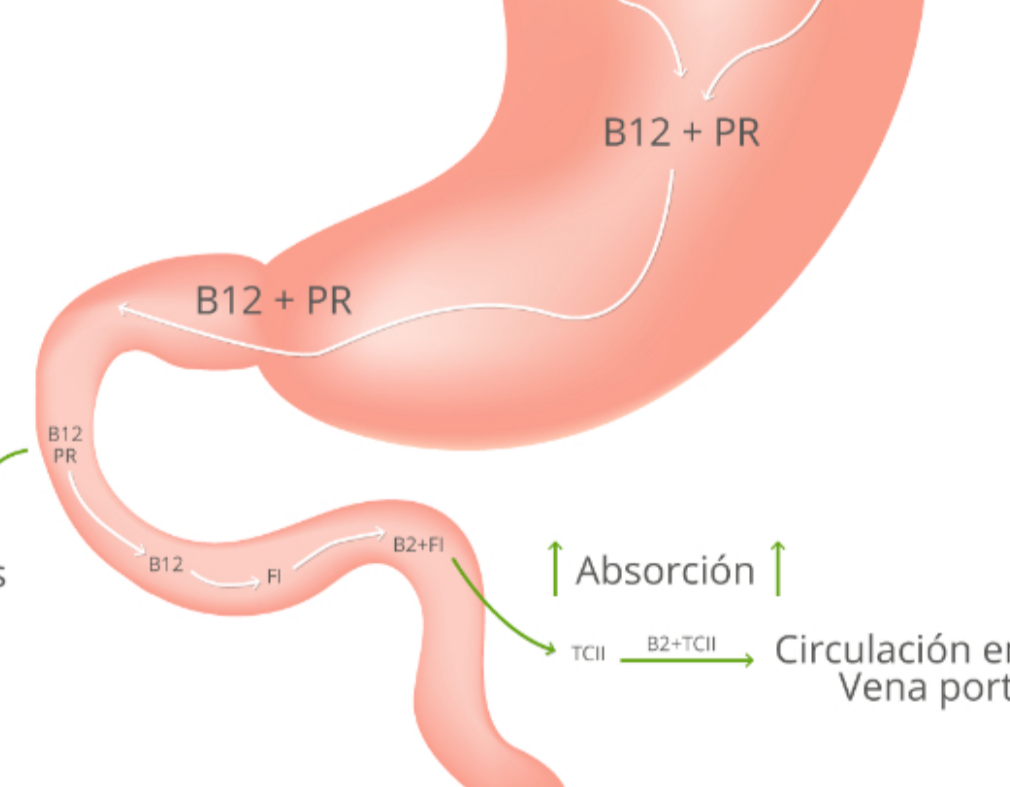
La biotina actúa como cofactor de varias carboxilasas fundamentales, necesarias para el catabolismo de los aminoácidos de cadena ramificada, la gluconeogénesis y la síntesis de ácidos grasos. La biotina libre se absorbe en el intestino por difusión y un sistema de transporte especializado que depende del gradiente de Na+ y la temperatura. Una vez absorbida va a la sangre, unida a la albúmina y globulinas, al hígado y el sistema nervioso central.



Esta vitamina se almacena en el músculo, hígado y tejido encefálico, excretándose principalmente en la orina y en la bilis, se elimina más de la que se consume, ya que existen bacterias en el colon que la sintetizan.

4.7 Vitamina B9 (Ácido fólico)

Folatos, es una manera genérica de referirse a la vitamina B9, ácido fólico se refiere a la forma sintética de la vitamina. Esta vitamina consta de tres partes:



El 5,6,7,8-tetrahidrofolato (THF) es el derivado bioactivo del folato, para la síntesis de ADN y ARN es necesario disponer de una reserva de THF.

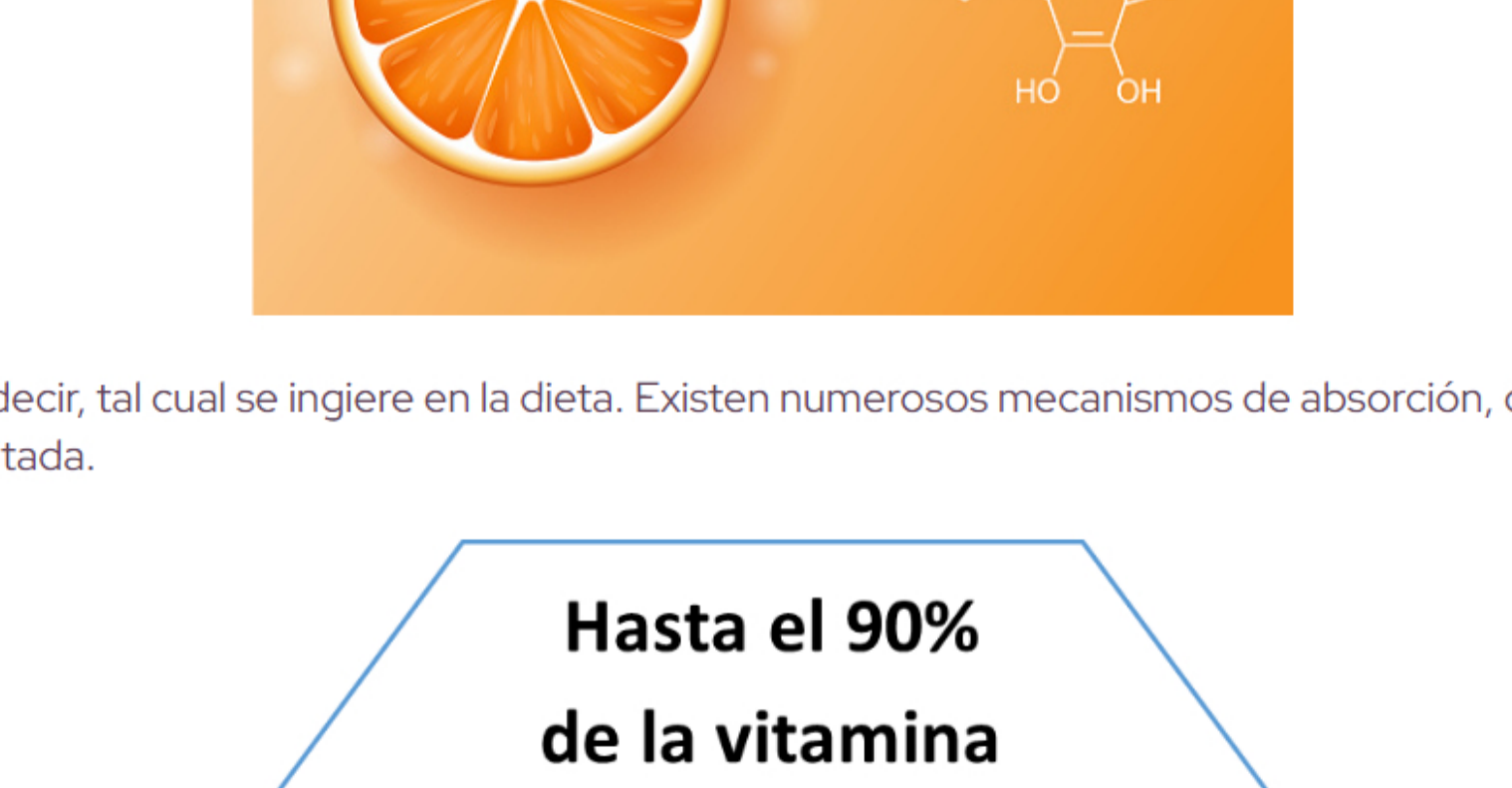
El folato ingerido se absorbe en duodeno y yeyuno. Parte del folato se expulsa intacto a la circulación portal, el resto de folato se almacena alrededor de 15 mg, mientras que otros 15 mg se almacenan en los eritrocitos y en los tejidos. Los depósitos de folato solo duran pocos meses, ya que la cantidad almacenada es relativamente escasa si se tiene en cuenta la demanda diaria (Vanbergen, 2019).

El alcohol interfiere con el proceso de absorción, explicando por qué los alcohólicos tienen deficiencia de folato. El folato de la dieta se elimina en heces y el suministrado por vía endovenosa se desecha por la orina.

4.8 Vitamina B12 (Cobalamina)

La 5'-desoxiadenosilcobalamina y la metilcobalamina, son las vitaminas bioactivas de la vitamina B12. Es indispensable disponer de metilcobalamina para mantener la biodisponibilidad de folato y, por tanto, la integridad del ADN y la estabilidad genómica.

El ácido clorhídrico y la pepsina liberan la vitamina B12 de las proteínas. En el estómago, la vitamina B12, se une a la proteína R que se produce en las glándulas salivales. En el intestino delgado, las proteasas pancreáticas liberan la vitamina de la proteína R. Una vez que esta proteína se libera, se une al factor intrínseco que producen las células parietales del estómago, incrementando la absorción de la vitamina B12. Cuando se absorbe la vitamina, se transfiere a la proteína transcobalamina II (TCII) que se encuentra en la sangre, legando hasta la vena porta y el hígado. Esta vitamina tiene circulación enterohepática, por lo que se recicla; puede almacenarse en el hígado aproximadamente por 2 años o distribuirse en los tejidos periféricos (hígado o médula ósea).



(B12) Vitamina B12, (PR) Proteína R, (FI) Factor Intrínseco, (TCII) Proteína transcobalamina II

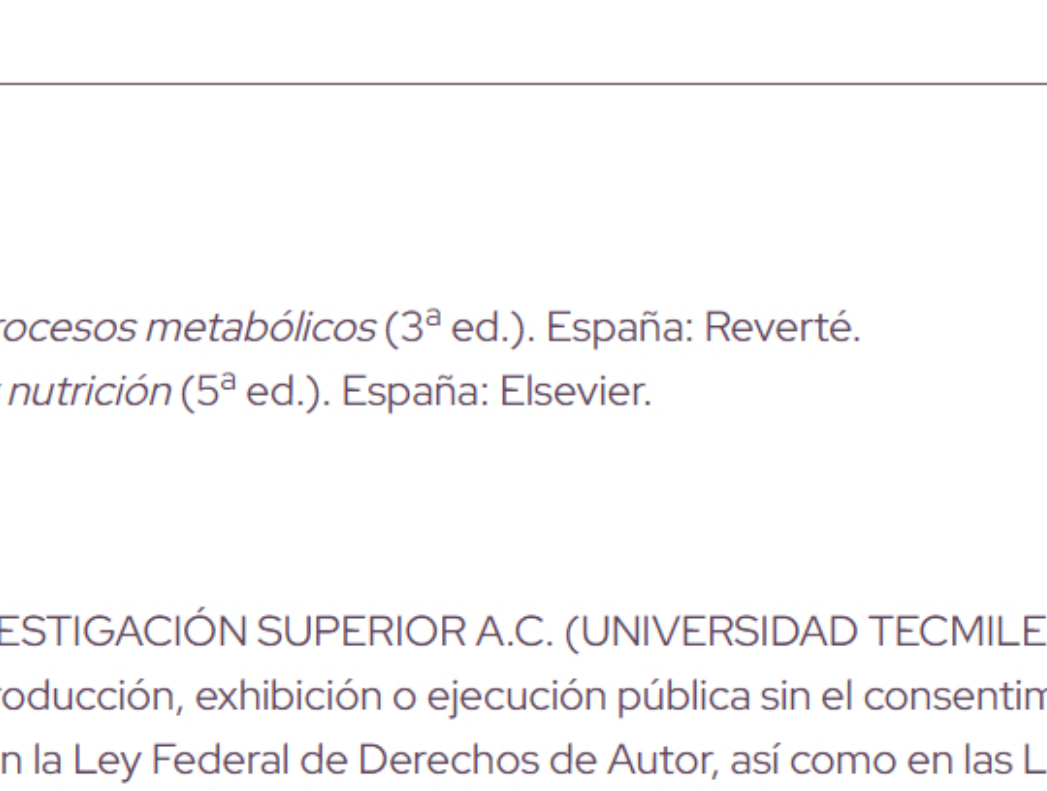
Figura 4.7 Absorción y transporte de Vitamina B12.

Generalmente, se absorbe el 50% de la vitamina presente en los alimentos.

Cuando existen patologías en donde sí afecta la absorción, como infecciones intestinales o enfermedades que dañan las células del intestino, la absorción de esta vitamina disminuirá considerablemente.

4.9 Vitamina C (Ácido ascórbico)

Esta vitamina es la más lábil y se pierde con facilidad en el almacenamiento, procesamiento y cocción. Esto es debido a que su estructura química es muy inestable, principalmente tiende a reaccionar con otros elementos químicos como: hierro, cobre y oxígeno.



La vitamina C se absorbe directamente, es decir, tal cual se ingiere en la dieta. Existen numerosos mecanismos de absorción, como el transporte activo y activo secundario acoplado al sodio, y la difusión simple y facilitada.

Hasta el 90% de la vitamina C ingerida se absorbe.

Cuando el organismo tiene toda la vitamina C que necesita, se reduce su absorción activa, para limitar su absorción a partir de la dieta cuando no es fisiológicamente necesaria. La vitamina C viaja libre en el plasma o en el interior de los eritrocitos, el riñón la retiene o la elimina, regulando así con eficacia la concentración plasmática de vitamina C; se almacena una cantidad limitada, principalmente en el músculo esquelético (Vanbergen, 2019).

Cierre

Como habrás observado, las vitaminas hidrosolubles del grupo B se presentan como vitaminas o coenzimas, las cuales se unen a las proteínas. Las vitaminas libres son absorbidas principalmente, en el intestino delgado, generalmente, el 50 a 90%. La eliminación de estas vitaminas sucede principalmente por orina y por heces ya que son solubles en agua y su metabolismo está altamente relacionado con la digestión de los demás nutrientes, caso contrario a las vitaminas liposolubles.

Checkpoint

Asegúrate de:

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

Referencias Bibliográficas

- Melo, V., y Cuamatzi, O. (2020). *Bioquímica de los procesos metabólicos* (3ª ed.). España: Reverté.
- 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 previa por escrito de UNIVERSIDAD TECMILENIO. Sin embargo, usted podrá bajar material a su computadora personal para uso exclusivamente personal o educativo 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.