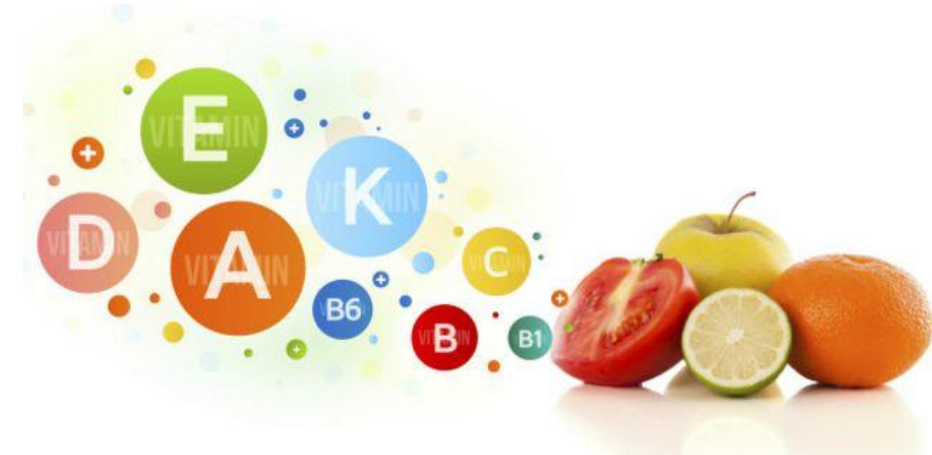
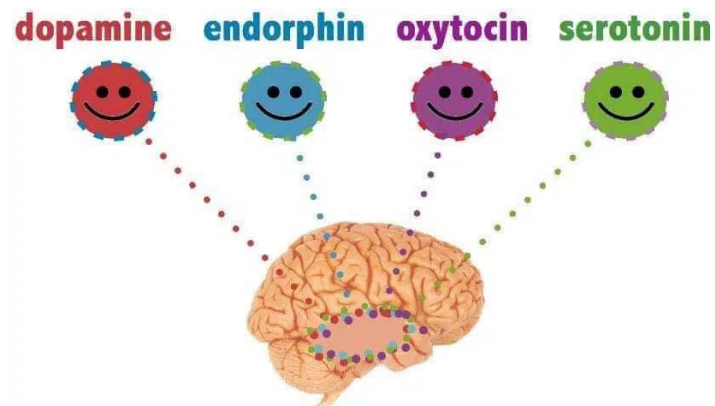




Unidad XI: Vitaminas

Unidad XII: Aspectos moleculares de la acción hormonal – Bioquímica de las hormonas



Generalidades

- Vitamina: amina vital
- Son compuestos orgánicos de estructura química relativamente simple, diferente de los lípidos, carbohidratos y proteínas.
- Se hallan en los alimentos naturales en concentraciones muy pequeñas.
- Son esenciales para mantener la salud y el crecimiento normal.
- No pueden ser sintetizados por el organismo, por lo que deben ser provistos con la dieta.
- En caso de fallas nutricionales o de absorción → avitaminosis

Función

- A pesar de ser nutrientes esenciales, no poseen funciones plásticas ni energéticas
- Desarrollan su actividad en concentraciones muy pequeñas y actúan en varias vías metabólicas
- Integran sistemas enzimáticos, como coenzimas o formando parte de moléculas de coenzimas
- Otras ocupan un papel similar al de las hormonas
- Generalmente se dividen en dos grupos → Liposolubles: asociadas a los lípidos de los alimentos naturales e incluyen las vitaminas A, D, E y K
 - Hidrosolubles: las del complejo B y la vitamina C pertenecen a este grupo

Conceptos relacionados

- **Provitaminas:** Son sustancias sin actividad vitamínica que al ser metabolizadas dan lugar a la formación de la vitamina correspondiente. *Ej:* Los carotenos son provitamina A.
- **Vitámeros:** Son compuestos distintos con actividad vitamínica análoga, es decir, con idénticas propiedades vitamínicas. *Ej:* vitámeros A_1 y A_2 .
- **Antivitaminas:** Sustancias con estructura química semejante a una vitamina, que actúan como antagonistas metabólicos. Por su analogía estructural, ocupan el lugar correspondiente en los sistemas enzimáticos y bloquean la reacción. Aplicación farmacológica.
- **Avitaminosis:** Cuadro patológico producido por la carencia de una o más vitaminas. Para cada vitamina, la deficiencia determina un cuadro clínico característico.

Avitaminosis - Causas

- Mala alimentación (la más común)
- Absorción deficiente en el intestino (ej.: la celiakía compromete la absorción)
- Excesos de consumo (o consumo exclusivo) de alimentos conservado o procesados a altas temperaturas
- Aumento de los requerimientos: fisiológico o patológicos
- Excesos desequilibrados de la dieta (ej.: dieta únicamente a base de arroz)

Una dieta mixta y variada, bien balanceada, y con alimentos frescos, aporta las vitaminas que el organismo necesita

Los suplementos vitamínicos sólo deben implementarse en casos justificados y su administración tiene que apoyarse en un adecuado conocimiento de sus propiedades y funciones

Clasificación

Hidrosolubles

- Complejo B
- Vitamina C

Liposolubles

- Retinol (vit. A)
- Calciferol (vit. D)
- Tocoferol (vit. E)
- Vitamina K

Vitaminas hidrosolubles

- Debido a su solubilidad en agua, sus excesos se excretan por orina
- Rara vez se acumulan en concentraciones tóxicas
- Su almacenaje es limitado (excepto cobalamina), por lo que deben recibirse con regularidad
- Rumen NORMAL sintetiza todas las vitaminas del complejo B
- Complejo vitamínico B → Se designaban con la letra B y un subíndice numérico

Complejo vitamínico B

- B₁ Tiamina **termolábil**
- B₂ Riboflavina
- B₃ Ácido pantoténico
- B₅ Ácido nicotínico
- B₆ Piridoxina
- B₇ Biotina – vit H
- B₉ Ácido fólico
- B₁₂ Cobalamina

Algunos autores agregan a este grupo otros factores

- **Inositol:**
- **Acido Lipoico**, ácido tioctico
- **Vitamina B10**, (ácido 4-aminobenzoico PABA)
- **Vitamina B11**, (carnitina).
- **Vitamina B13** (ácido orótico),
- **Vitamina B14**, una mezcla de vitaminas B-10 y B-11
- **Vitamina B15** (ácido pangámico)
- **Vitamina B16** o dimetilglicina.
- **Vitamina B-17** (amigdalina)
- **Vitamina B-22**, comúnmente llevada como un ingrediente del Aloe vera
- **Vitamina B-c**, otro nombre para la vitamina B-9 (ácido fólico)
- **Vitamina B-h** (inositol)
- **Vitamina B-t** (L-carnitina)

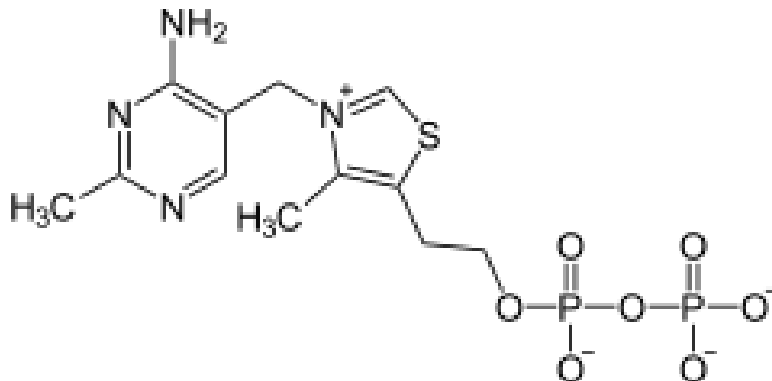
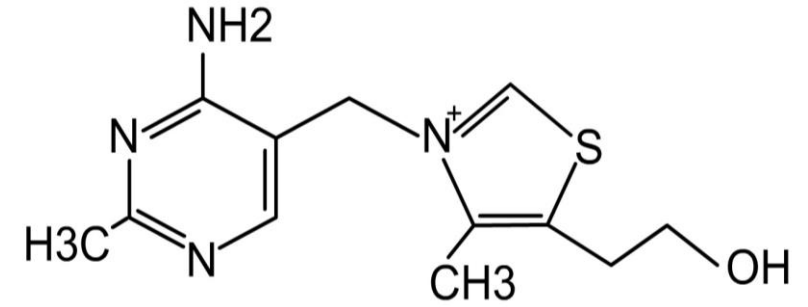
Los componentes del complejo se encuentran generalmente juntos en las fuentes naturales

Todos los integrantes del complejo son coenzimas o forman parte del coenzimas, lo cual explica su importancia biológica

Unidad XI: Vitaminas hidrosolubles

Tiamina – B₁

- Muy soluble en agua
- Relativamente estable al calor seco (hasta 100°C), pero es destruida por calor en ambiente húmedo
- Sintetizada por vegetales superiores en presencia de luz, por diversas bacterias y levaduras
- Mejores fuentes: granos enteros (harina integral), carne porcina, hígado, legumbres y levadura de cerveza. Le siguen en contenido la carne bovina y de pescado, nueces, huevos.
- Mariscos y pescados ingeridos crudos → avitaminosis
- Metabolismo: se absorbe fácilmente en intestino, pasa a circulación y se distribuye en los tejidos. En las células (hepatocitos) se forma difosfato o pirofosfato de tiamina (forma metabólicamente activa)
- Interviene en el metabolismo de glúcidos y lípidos



Pirofosfato de tiamina (forma metabólicamente activa de la tiamina)

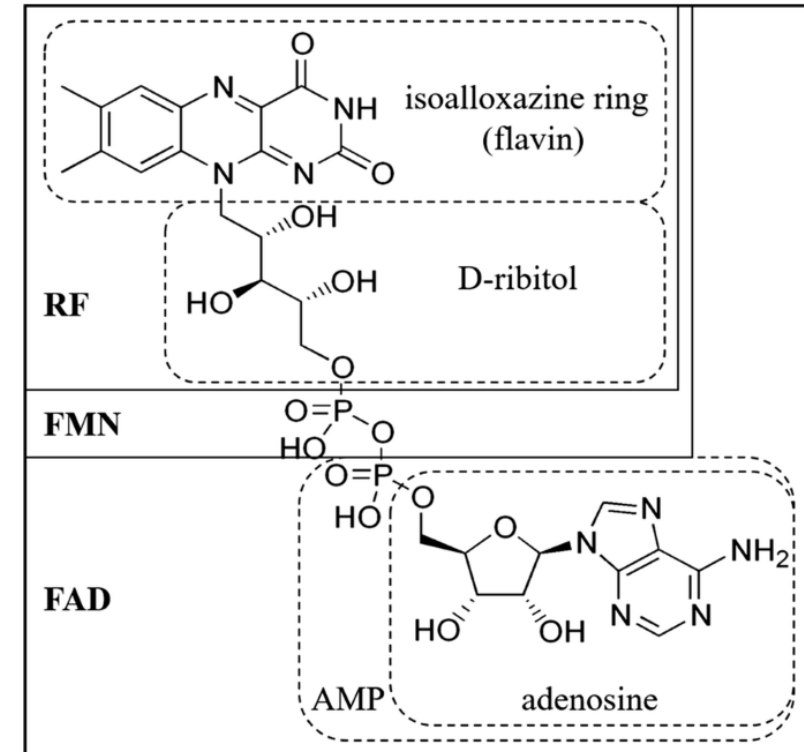
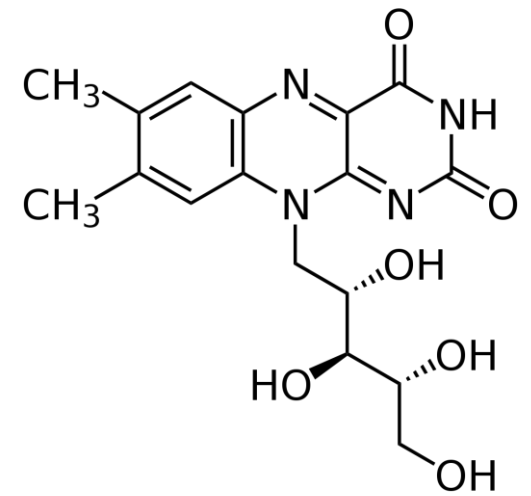
Unidad XI: Vitaminas hidrosolubles

Riboflavina – B₂

- Poco soluble en agua e insoluble en solventes orgánicos
- Estable al calor, se descompone por exposición a la luz
- Sus soluciones acuosas exhiben fluorescencia amarillo verdosa
- Mejores fuentes: alimentos de origen animal son más ricos en esta vitamina que los vegetales. Hígado, riñón, carnes, pescado, yema de huevo. Entre los vegetales, espinaca, tomate, zanahoria. Los cereales no son buena fuente
- Metabolismo: ingresa al intestino por un transportador dependiente de Na⁺ y es fosforilada en la mucosa, formando riboflavina fosfato que es distribuida a los tejidos por vía sanguínea

Riboflavina fosfato = flavina mononucleótido (FMN)
FMN + ATP = flavina adenina dinucleótido (FAD), se transfiere AMP desde ATP al FMN

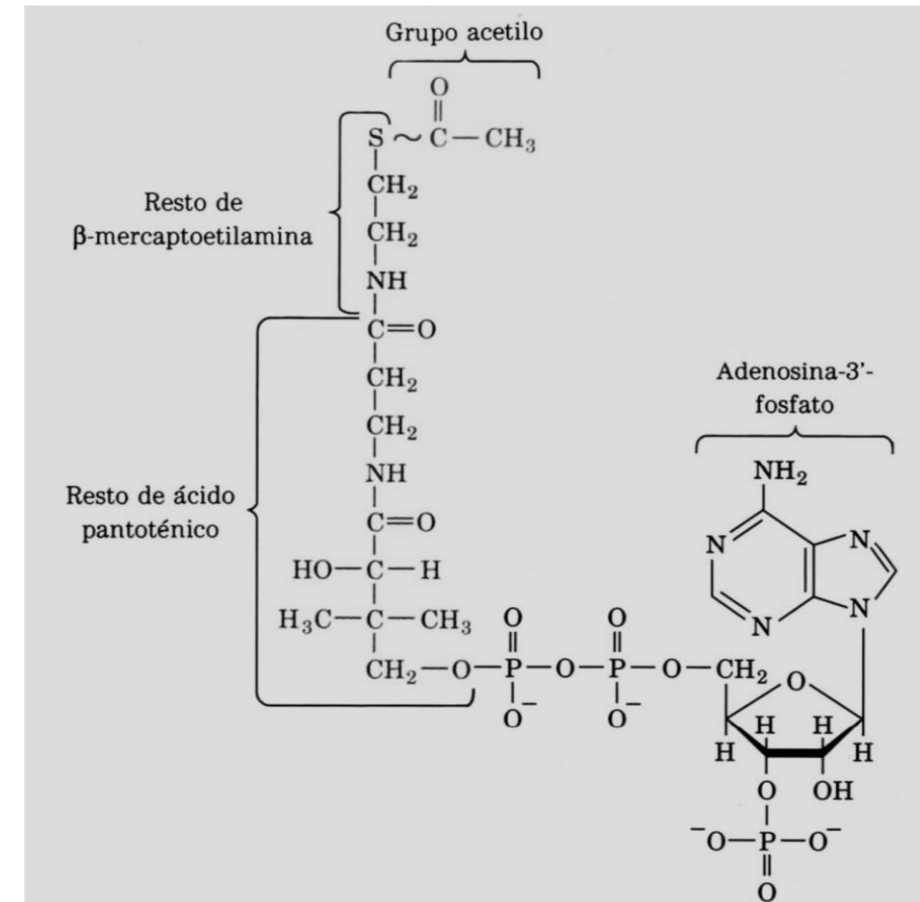
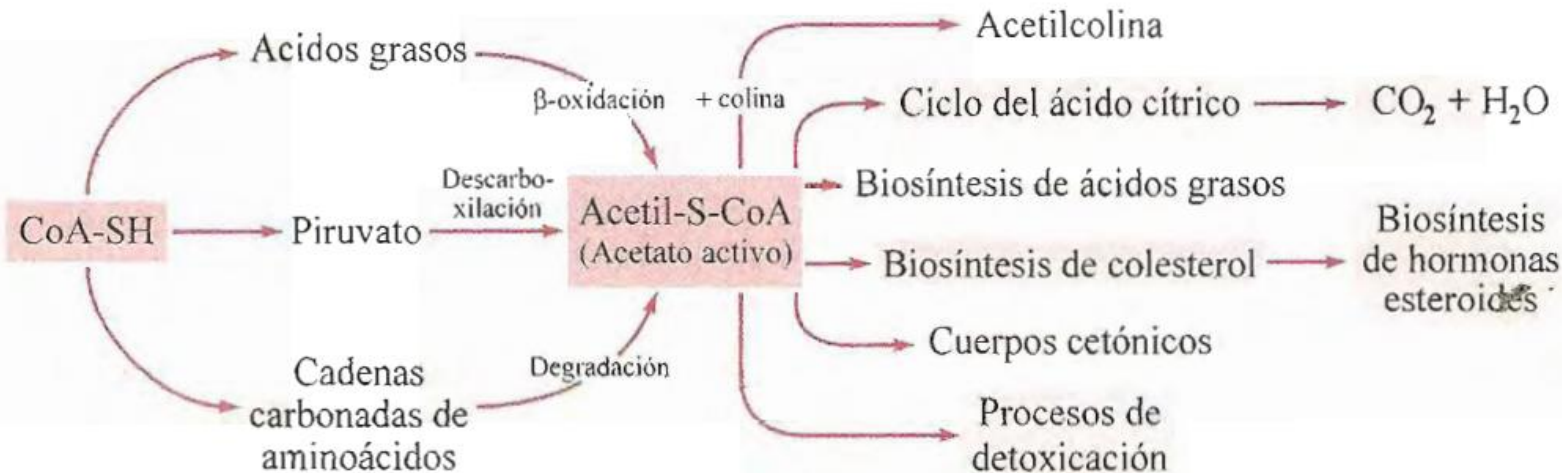
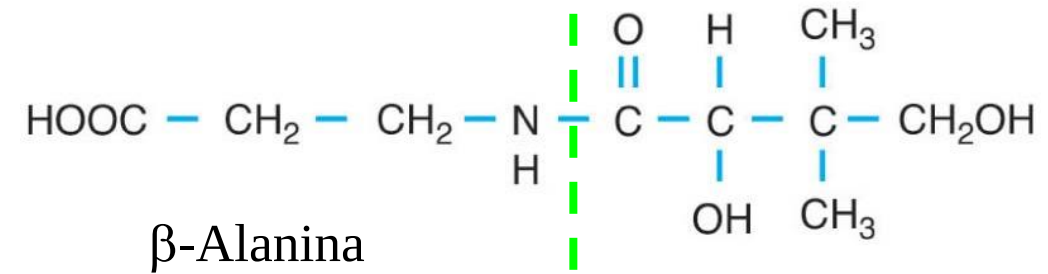
- FMN y FAD son incorporados como grupos prostéticos en diversos sistemas enzimáticos en hígado, riñón, corazón y otros órganos
- No existe reserva de riboflavina en el organismo
- Es excretada principalmente con las heces y, en menor proporción, por orina
- Uroflavina, pigmento de la orina, probablemente resulta de la oxidación de riboflavina



Unidad XI: Vitaminas hidrosolubles

Ácido pantoténico – B₃

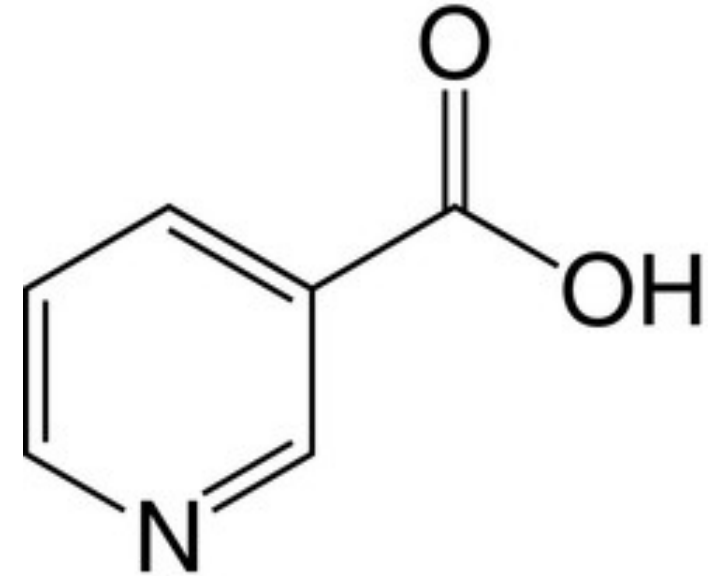
- Soluble en agua, estable al calor húmedo y a agentes oxidantes y reductores
- Fuentes naturales: hígado, riñón, huevo, carne, leche, arvejas, repollo, maní, batata y levadura son ricos en esta vitamina. Papas, tomate, salvado de trigo y muchos otros alimentos animales y vegetales también contienen la vitamina.
- Mayor importancia: participación en la constitución de la **coenzima A** y la proteína transportadora de acilos (del complejo ácido graso sintasa)



Unidad XI: Vitaminas hidrosolubles

Ácido nicotínico – B₅

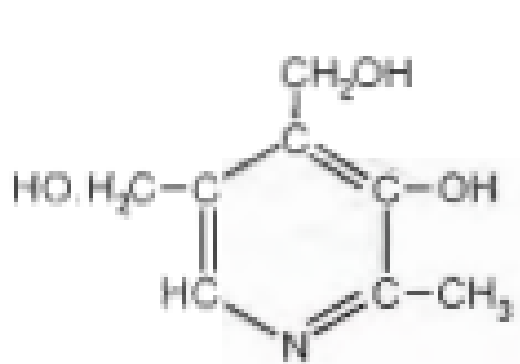
- Poco soluble en agua o alcohol, estable al calentamiento
- Puede obtenerse por oxidación de la nicotina (de ahí su nombre)
- El hígado y la carne son ricos en ácido nicotínico; también se encuentra en huevos, granos de cereales enteros y maní. La mayoría de los vegetales son pobres en esta vitamina.
- El ácido nicotínico y su amida se absorben fácilmente en el intestino delgado y pasan a la sangre.
- Importancia → formación de NAD (nicotinamida adenina dinucleótido)
- NAD y NADP forman parte de sistemas enzimáticos involucrados en la respiración celular
- Estas coenzimas participan como aceptores o dadores de hidrógenos en reacciones de oxidoreducción.



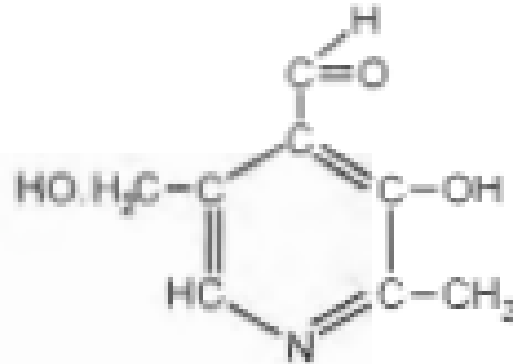
Unidad XI: Vitaminas hidrosolubles

Piridoxal- B₆

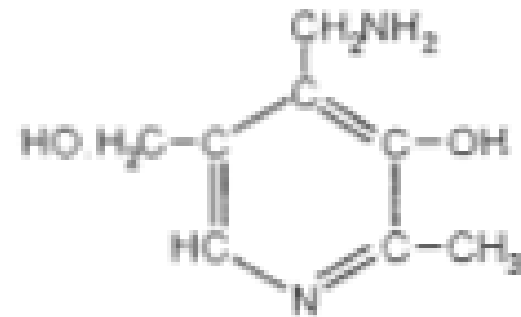
- En los alimentos, los tres productos se encuentran en proporciones variables. En el organismo, la piridoxina es fácilmente convertida en cualquiera de los dos derivados.
- Las tres sustancias son resistentes al calor y sensibles a la luz.
- Fuentes naturales: Cereales enteros, repollo y legumbres. También alimentos de origen animal, como hígado, carne de cerdo y, en menor proporción, leche, carne de pescado y yema de huevo.
- Es absorbida a través de la mucosa intestinal y pasa a la sangre.
- Puede formar piridoxal fosfato, forma metabólicamente activa de la vitamina



Piridoxina



Piridoxal

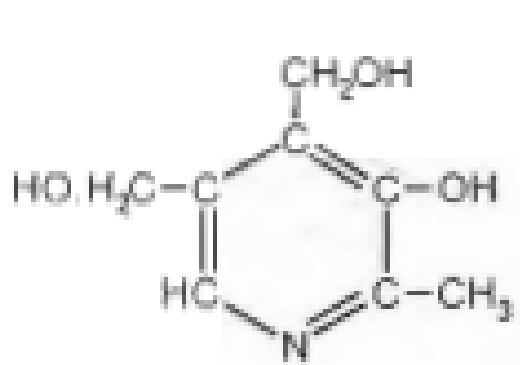


Piridoxamina

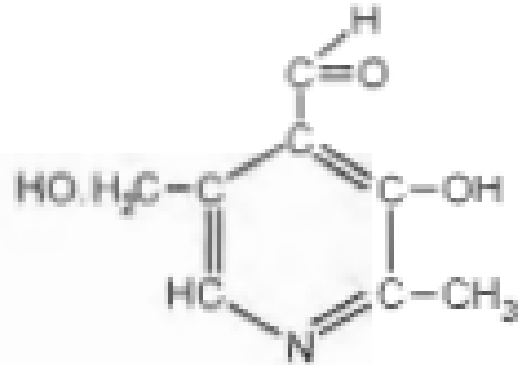
Unidad XI: Vitaminas hidrosolubles

Piridoxal- B₆

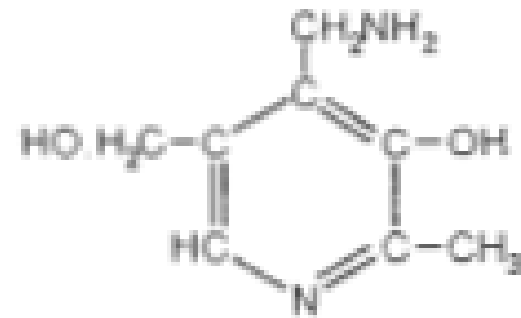
- Participa en reacciones de: transaminación, descarboxilación, desaminación de serina y treonina.
- Metabolismo del triptófano a ácido nicotínico. Metabolismo de aa azufrados
- Transporte de aa a través de las membranas. Interconversión de aa.
- Biosíntesis de hemo
- Glucogenólisis (glucógeno fosforilasa).



Piridoxina



Piridoxal

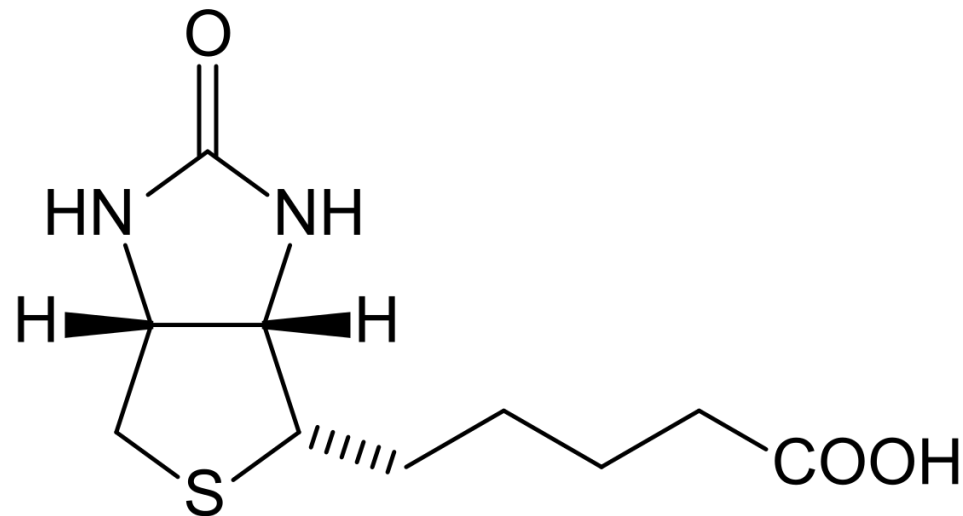


Piridoxamina

Unidad XI: Vitaminas hidrosolubles

Biotina– B₇ – Vitamina H

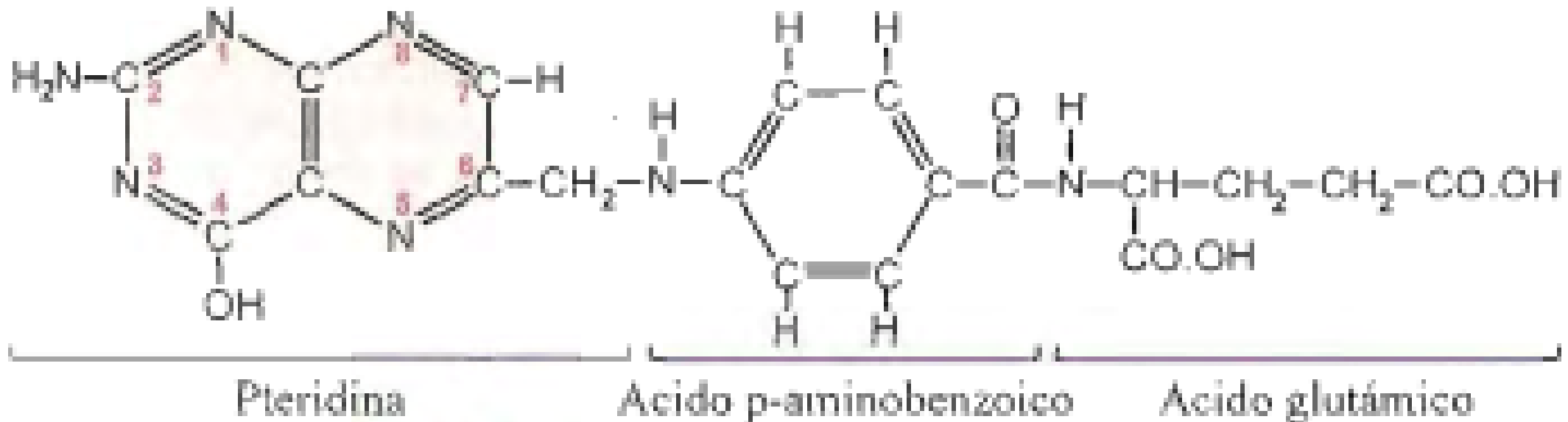
- Soluble en agua y etanol. Estable al calentamiento.
- Fuentes naturales: Ampliamente distribuida en alimentos de origen animal y vegetal; hígado, riñón, leche, yema de huevo, tomate, levadura.
- En el hombre y otras especies animales, es sintetizada por la flora microbiana intestinal.
- Es absorbida en intestino por un sistema de transporte dependiente de Na⁺
- Actúa como coenzima en reacciones de carboxilación y de transcarboxilación. Importante en la biosíntesis de ácidos grasos, gluconeogénesis y degradación de aminoácidos.



Unidad XI: Vitaminas hidrosolubles

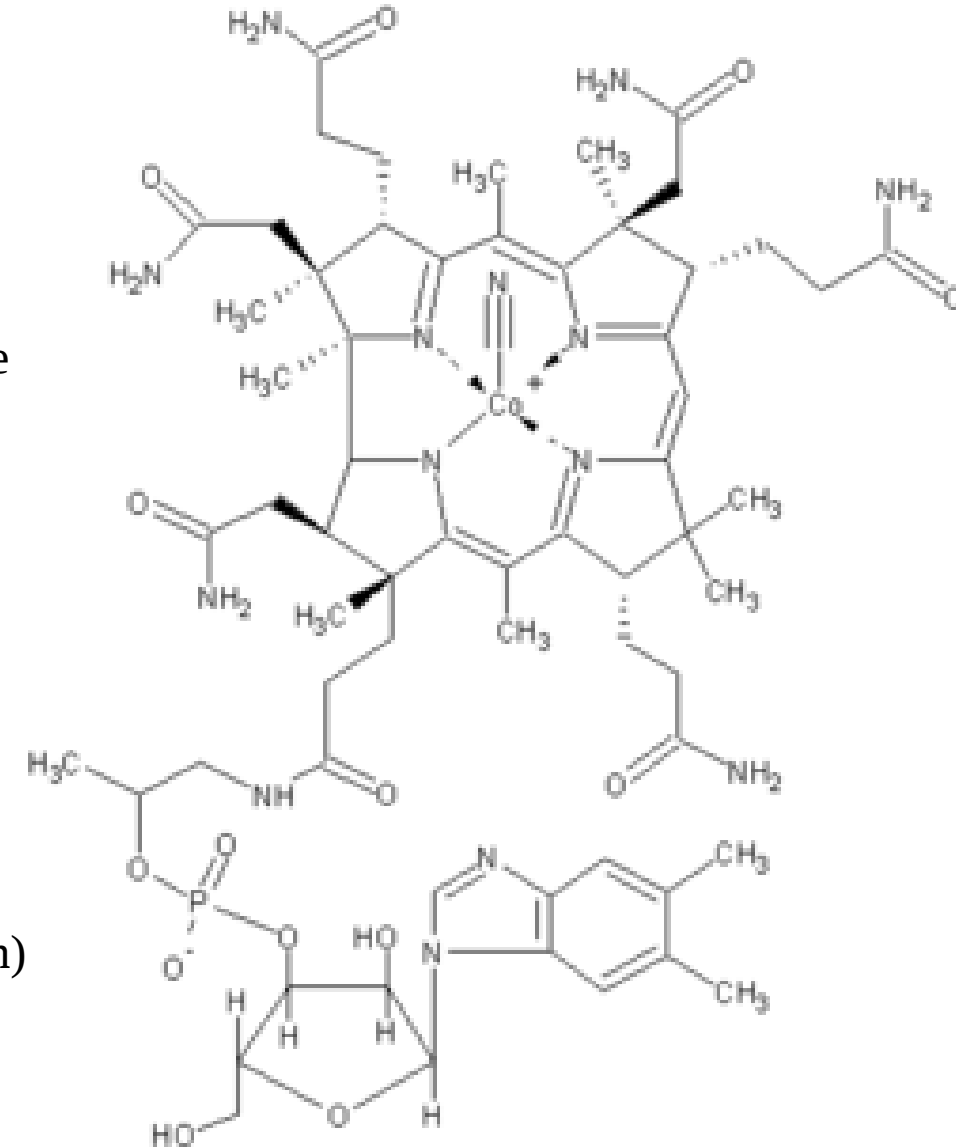
Ácido fólico

- Estable al calor en soluciones neutras o alcalinas e inactivado por luz solar.
- Fuentes naturales: legumbres, hígado, riñón y levadura de cerveza.
- Interviene en la formación de purinas y pirimidinas, para la síntesis de ácidos nucleicos.
- Se relaciona con el crecimiento, desarrollo del SNC en las primeras semanas de gestación.
- Papel fundamental en la multiplicación celular de células hemáticas, eritropoyesis.



Cobalamina – Vitamina B₁₂

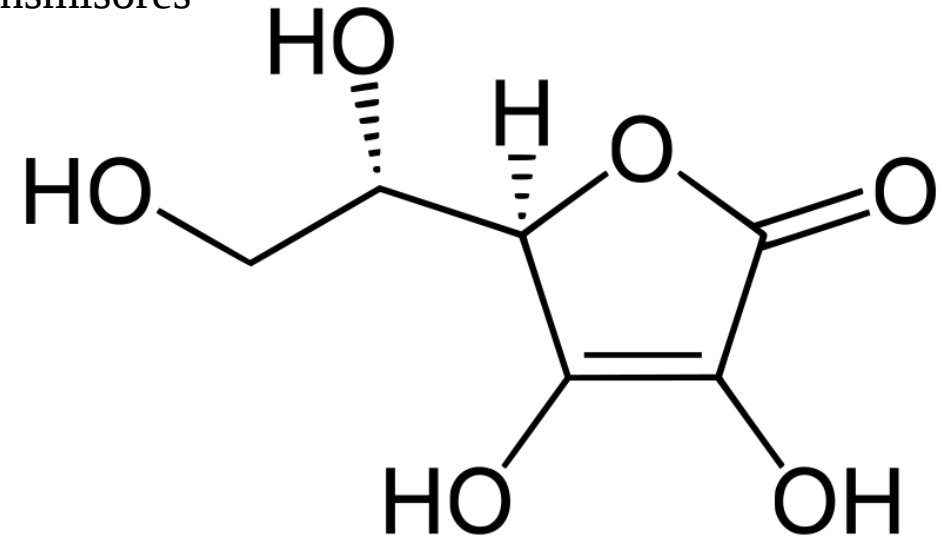
- Contiene cobalto y fósforo.
- Estable al calentamiento a 100°C durante tiempo prolongado.
- La llamada coenzima B12 es la principal forma presente en hígado humano
- Fuentes naturales: Alimentos de origen animal son los únicos proveedores de esta vitamina
- Formación normal de glóbulos rojos;
- División celular normal;
- Metabolismo energético normal;
- Funcionamiento normal del sistema inmunitario;
- Funciones neurológicas y psicológicas normales;
- Funcionamiento normal del metabolismo de homocisteína (salud del corazón)
- Reducción del cansancio y la fatiga



Unidad XI: Vitaminas hidrosolubles

Ácido ascórbico – Vitamina C

- Muy soluble en agua e insoluble en lípidos
- Se encuentra principalmente en alimentos vegetales frescos. Frutos cítricos y tomate son excelentes fuentes. Espinacas, papas, arvejas, poseen vitamina C, pero ésta se pierde cuando se someten a cocción.
- Actúa en la síntesis de colágeno y formación de la matriz intracelular. Posee acción reguladora de las hormonas antiestrés.
- Es un enérgico reductor: participa en reacciones de óxido-reducción
- Síntesis de hidroxiprolina e hidroxilisina (constituyentes del colágeno) - cicatrizante
- Metabolismo de fenilalanina y tirosina (síntesis de catecolaminas) neurotransmisores
- Metabolismo del hierro (formación de ácido tetrahidrofólico)
- Fortalece el sistema inmune
- Síntesis de carnitina



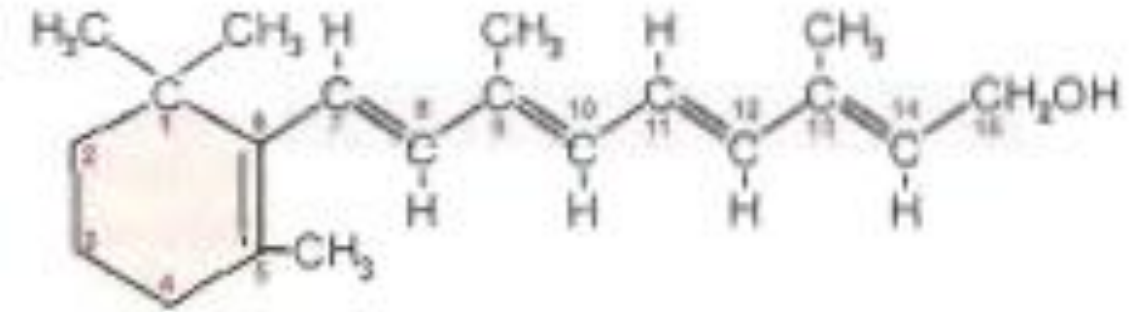
Vitaminas liposolubles

- Son moléculas hidrófobas apolares.
- Solo pueden absorberse por aparato digestivo con eficiencia si la absorción de lípidos es normal.
- Su transporte en sangre se realiza por unión a lipoproteínas o proteínas fijadoras específicas.

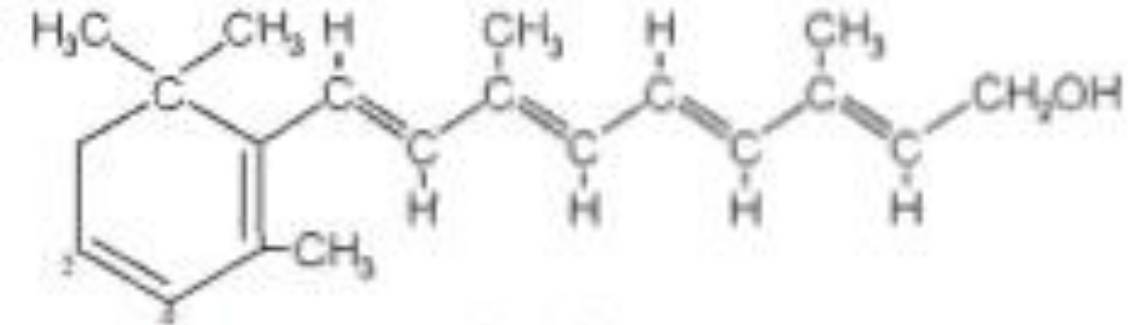
Unidad XI: Vitaminas liposolubles

Retinol – Vitamina A

- Es un alcohol superior, insoluble en agua, soluble en grasas y solventes orgánicos
- Existen dos formas naturales (vitámeros), designadas Vitamina A1 y A2.
- La vitamina A1 predomina en tejidos de mamíferos y tiene más del doble de potencia que la A2, la cual es más abundante en hígado de peces.
- En vegetales se encuentran pigmentos, denominados carotenos, que son sustancias precursoras o provitaminas A
- Acción protectora de tejidos epiteliales, proliferación y maduración celular
- Necesaria para la percepción de la luz.
- Esenciales en procesos antioxidante
- Su carencia genera consecuencias productivas, reproductivas e inmunológicas



Vitamina A₁ o retinol



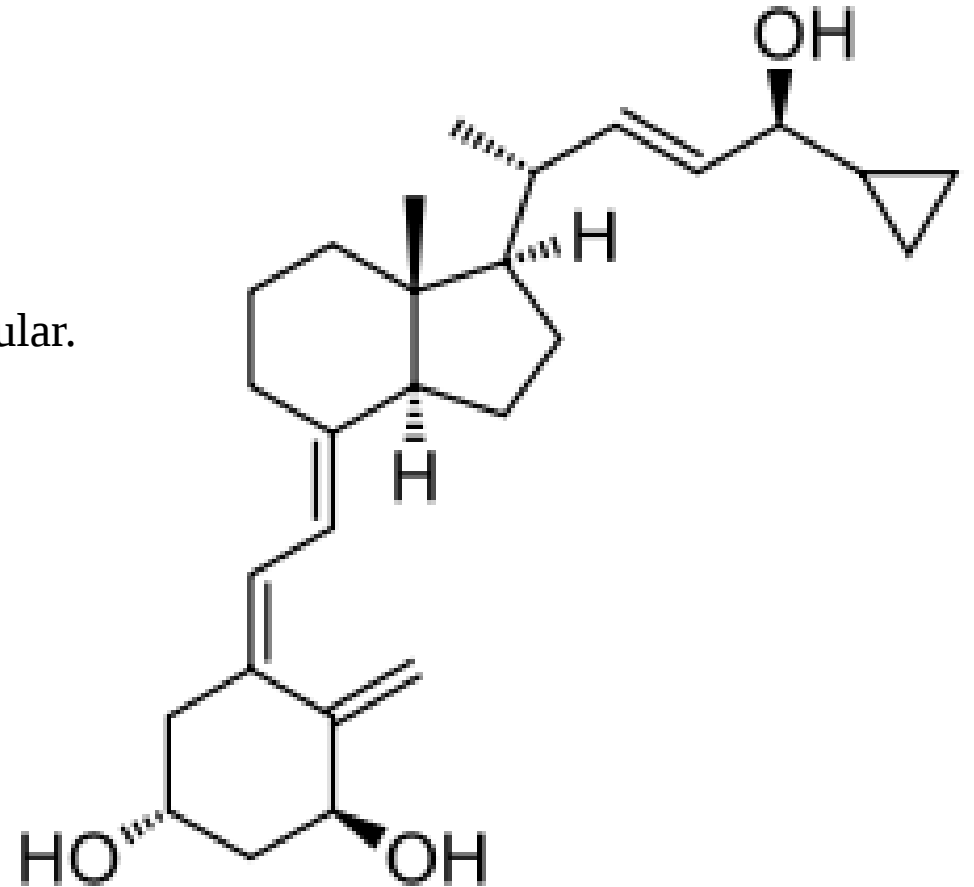
Vitamina A₂

Calciferol – Vitamina D

- Es soluble en grasas y solventes orgánicos. Es resistente al calor y la oxidación.
- Existen dos vitámetros principales, la vitamina D2, de origen vegetal y la vitamina D3 de tejidos animales.
- No es abundante en alimentos comunes. La yema de huevo, la leche y el hígado contienen pequeña cantidad de esta vitamina.
- Las provitaminas (precursores) se activan con luz UV → en la epidermis existen provitaminas, que frente a la exposición UV se convierten en vitamina y pasa a la circulación.
- Esta vitamina, como todas las liposolubles, se almacena en el organismo y puede producir una hipervitaminosis cuando se administra en forma exagerada.
- La vitamina debe ser modificada para ser activa, se la considera una hormona. Actúa a nivel del ADN nuclear de las células efectoras, de manera similar a las hormonas.

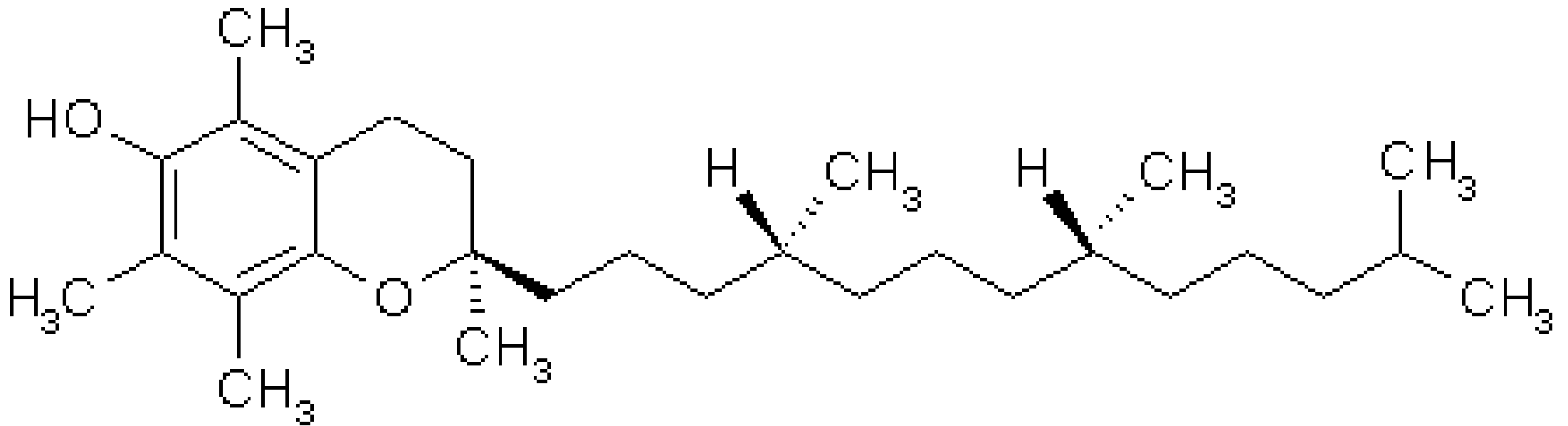
Calciferol – Vitamina D

- Regula la concentración de Calcio en sangre, y posiblemente del fosforo también.
- En intestino aumenta la absorción de Calcio
- En hueso estimula la resorción y formación de nueva matriz ósea
- En riñón activa la reabsorción de Calcio y fosfatos.
- Inhibe la síntesis de hormona paratiroidea
- También cumple funciones en la diferenciación y maduración celular.



Tocoferol – Vitamina E

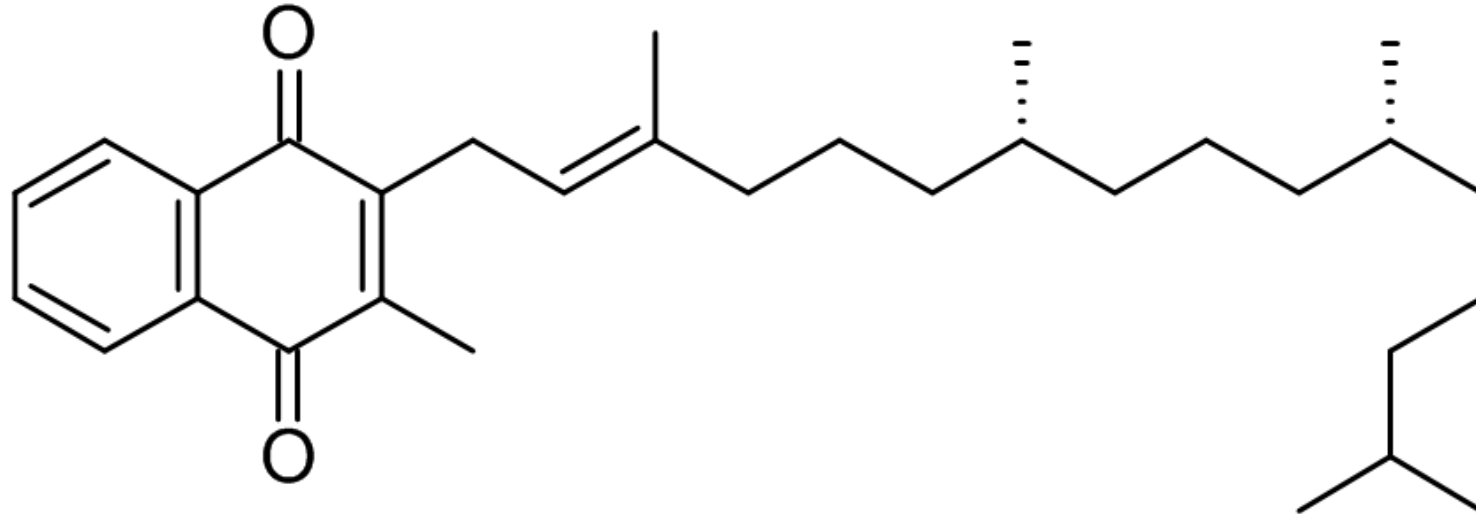
- Soluble en grasas e insoluble en agua, estable al calor y al tratamiento con ácidos
- Existen varios vitámeros, derivados de una estructura básica llamada tocol.
- Se encuentran ampliamente distribuidos en tejidos vegetales y animales. Los aceites de maíz, maní, algodón, soja y germen de trigo son muy buenas fuentes de esta vitamina. La lechuga y casi todas las hojas de plantas verdes poseen algo de tocoferol.
- Su propiedad más notable es su capacidad antioxidante.



Unidad XI: Vitaminas liposolubles

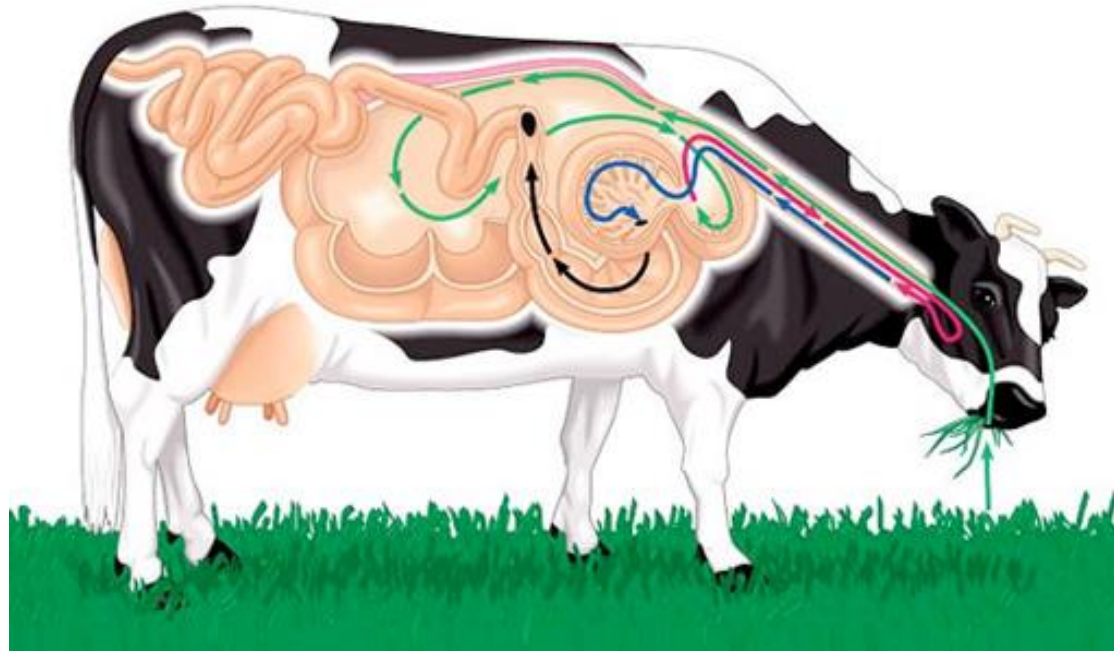
Vitamina K

- Solubles en grasas, estables al calentamiento y a agentes reductores. Deben ser mantenidos en frascos oscuros, pues son sensibles a la luz.
- Su actividad se anula por irradiación UV, álcalis, ácidos fuertes y agentes oxidantes.
- Fuentes naturales: repollo, coliflor, espinaca y otros vegetales verdes. También contienen el queso, la yema de huevo y el hígado.
- Principal rol funcional: indispensables para la síntesis de factores “K dependientes” de la coagulación de la sangre. Factor II (protrombina), VII, IX y X.



Síntesis de vitaminas en Rumen

- El rumiante adulto puede prescindir de vitaminas hidrosolubles y vitamina K gracias a la síntesis que realizan los microorganismos ruminales
- Las vitaminas que se sintetizan en el rumen son: Tiamina, Riboflavina, Pirodoxina, Niacina, Acido Pantoténico, Ácido Fólico, Acido Lipóico y Cianocobalamina
- En el caso especial de la Cianocobalamina, se requiere de que en la dieta exista un aporte adecuado de Cobalto a partir del cual las bacterias pueden sintetizarla



Bioquímica de hormonas

- Sistemas de órganos y tejidos altamente diferenciados → Necesidad de establecer una comunicación

Sistema nervioso y endócrino

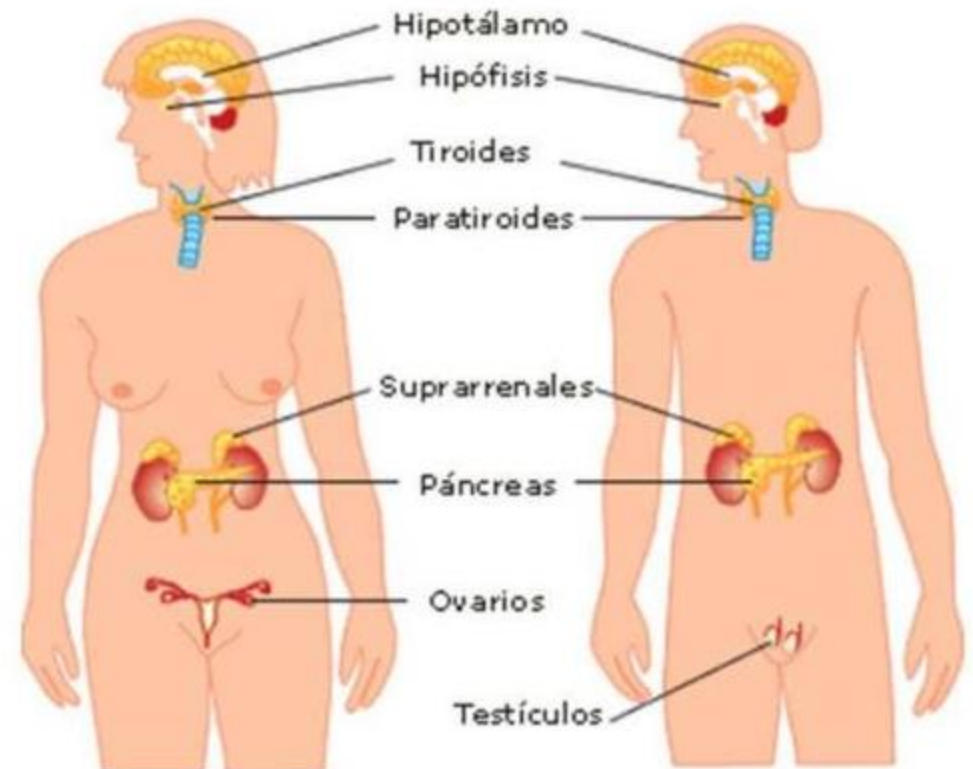
Sistema nervioso → función de red de comunicaciones rápidas

Sistema endócrino → constituido por una diversidad de células, agrupadas en glándulas o dispersas en tejidos que elaboran y secretan productos activos

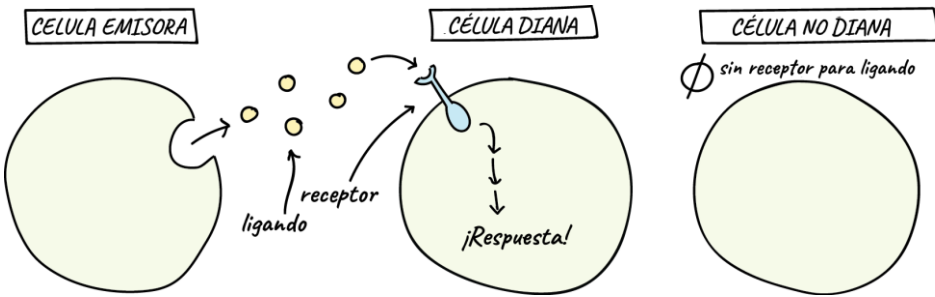
Hormonas

Vehiculizadas por la sangre, alcanzan los tejidos blanco o diana en los que provocan un efecto determinado

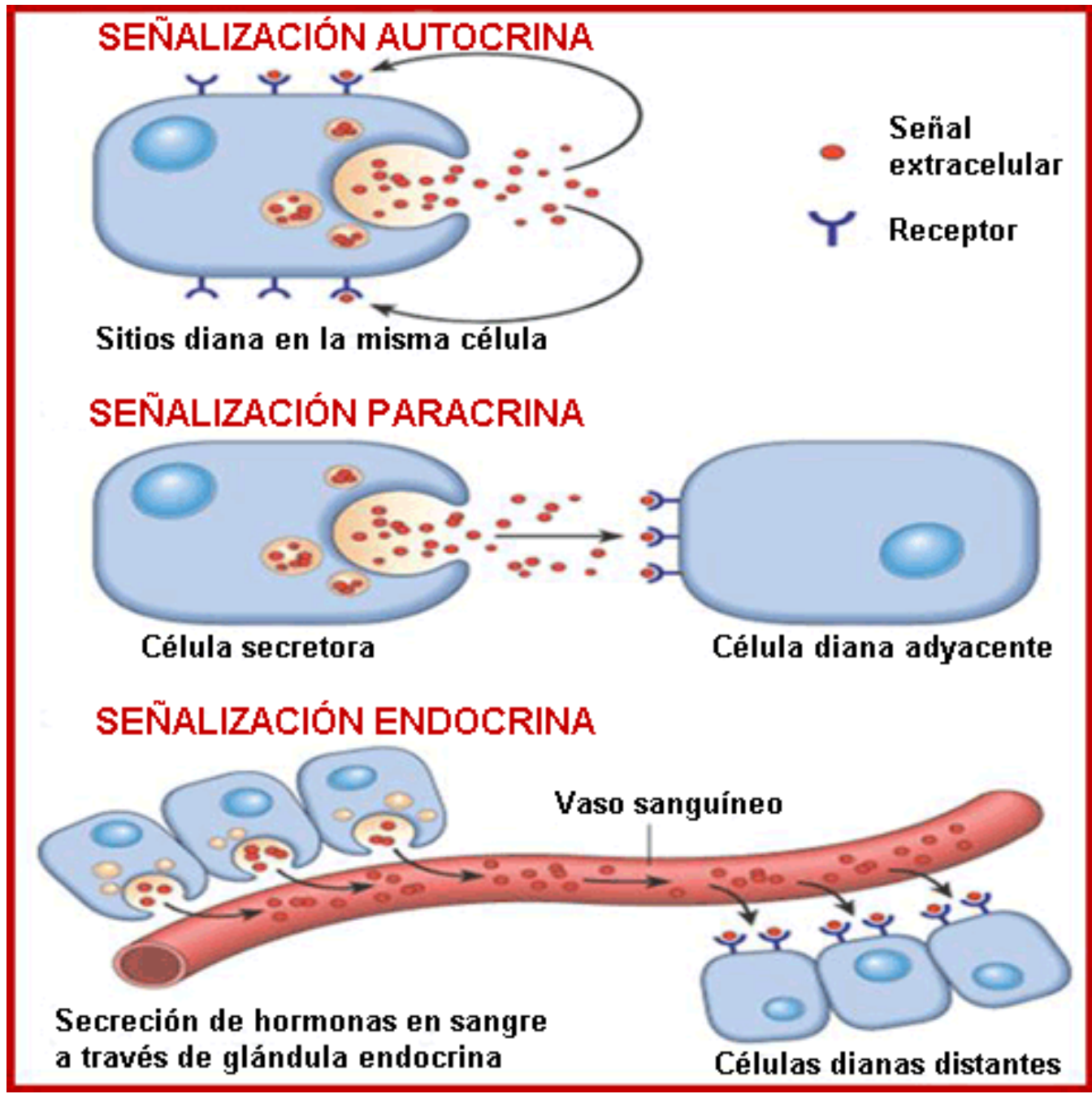
Sistema endocrino humano



Comunicación intercelular



Mecanismo según la distancia
Emisor-Receptor



Comunicación intercelular



Clasificación

Según su naturaleza química, las hormonas pueden clasificarse en 5 categorías

- 1. Esteroideas.** Derivan del colesterol. Glucocorticoides, aldosterona y andrógenos; estrógenos y progesterona, testosterona. Atraviesan la membrana celular. En sangre deben ser transportadas asociadas a proteínas.
- 2. Derivadas de Aminoácidos.** Adrenalina, epinefrina, noradrenalina, melatonina. Son solubles en medio acuoso, en sangre circulan libres o débilmente unidos a albúmina. No penetran en las células blanco.
- 3. Derivadas de Ácidos Grasos.** Prostaglandinas, tromboxanos y leucotrienos (eicosanoides), se originan de ácidos grasos poliinsaturados. Sus acciones primarias son de tipo autocrino o paracrino.

Clasificación

Según su naturaleza química, las hormonas pueden clasificarse en 5 categorías

4. Peptídicas. Factores reguladores y hormonas vasopresina y oxitocina del hipotálamo; adenocorticotrofina y hormona melanocito estimulante de la adenohipófisis; glucagon del páncreas, gastrina, secretina, y otras hormonas del tracto gastrointestinal.

5. Protéicas. Insulina del páncreas, hormona prolactina, foliculoestimulante, de crecimiento, y tirotrófica (TSH).

Las hormonas peptídicas y proteicas se sintetizan en ribosomas asociados al RER

Acciones y propiedades de las hormonas

Actúan sobre:

- ✓ Sobre mecanismos de transporte en membranas celulares
- ✓ Modificación de actividad enzimática
- ✓ Acción sobre la síntesis de proteínas

Sus propiedades son:

- ✓ Actividad
- ✓ Vida media (entre segundos y días)
- ✓ Velocidad y ritmo de secreción
- ✓ Especificidad