

# VITAMINAS

QUÍMICA BIOLÓGICA-FCEN 2019

Las vitaminas son moléculas orgánicas imprescindibles en la mayoría de los procesos metabólicos que tienen lugar en el interior de las células. Actúan en pequeñas concentraciones y son aportadas por los alimentos, ya que no pueden ser sintetizadas por el organismo...

A excepción de:

Vitamina D y K

Vitaminas B8, B12 y ácido fólico

### Características:

- Estructura química variada
- Presentes en alimentos naturales en **pequeñas concentraciones**
- Algunas se encuentran como precursoras o **provitaminas**
- Algunas actúan como **coenzimas**
- La carencia de una o más vitaminas, produce **avitaminosis**



# Frutas y verduras



# Clasificación:

Vitaminas  
hidrosolubles

Vitamina **C** y Complejo **B**

Vitaminas  
liposolubles

Vitaminas **A**, **D**, **E** y **K**

## Vitaminas hidrosolubles

## Vitaminas liposolubles

Solubles en agua, no utilizan proteínas transportadoras en sangre (exp B12 y fólico)

Solubles en lípidos, utilizan proteínas transportadoras en sangre

No son almacenadas, salvo B12

Son almacenadas en tejidos, como hígado

Suelen ser absorbidas por transportadores celulares

No son absorbidas por transportadores celulares

Son excretadas fácilmente por orina

No son excretadas fácilmente por orina

No suelen ser tóxicas en exceso

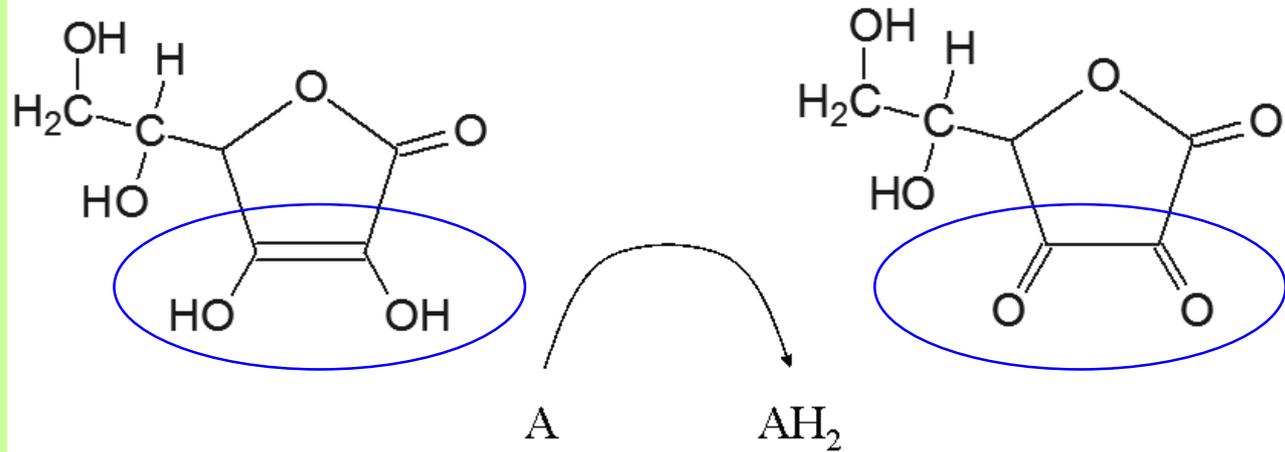
Suelen ser tóxicas en exceso

Cumplen funciones coenzimáticas

Cumplen funciones diversas, como hormonas, grupos prostéticos de enzimas

# VITAMINAS HIDROSOLUBLES

# Vitamina C

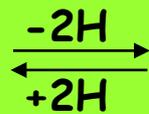


Ac. L-Ascórbico

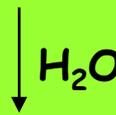
Intestino Delgado

Tejidos:

Ac. L-Ascórbico



Ac. L-Dehidroascórbico



Ac. 2,3-diceto-L-gulónico

Oxalato

## Funciones:

- Participa en procesos de oxidorreducción. Hidroxilaciones
- Formación de colágeno: prolina → hidroxiprolina
- Síntesis de catecolaminas (Adrenalina y Noradrenalina)
- Absorción de hierro (Fe<sup>2+</sup>), ferritina
- Acción antiinflamatoria



## Fuentes naturales:

Frutos cítricos, pimientos, habas, arvejas

, papas, arrago,

## Avitaminosis (Algunas especies):

“Escorbuto” Anemia, hematomas, encías inflamadas y sangrantes. Descalcificación de huesos y dientes. Debilitamiento de las paredes de capilares. Retardo de la cicatrización.

# VITAMINAS

B1 : TIAMINA

B2 : RIBOFLAVINA

B3 : ACIDO NICOTÍNICO

B5 : ÁCIDO PANTOTÉNICO

B6 : PIRIDOXINA

B8 : H : BIOTINA

B9 : ÁCIDO FÓLICO

B12 : COBALAMINA

# COFACTORES

PIROFOSFATO DE TIAMINA

FMN Y FAD

NAD Y NADP

COENZIMA A

PIRIDOXAL FOSFATO

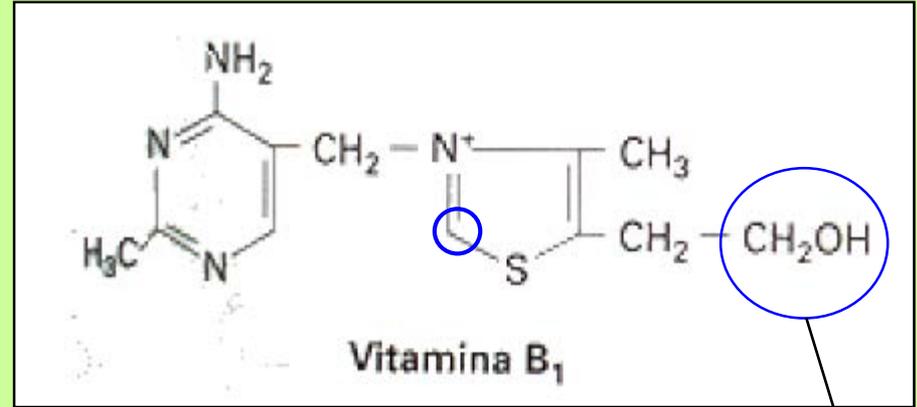
BIOCITINA

ACIDO TETRAHIDROFOLICO

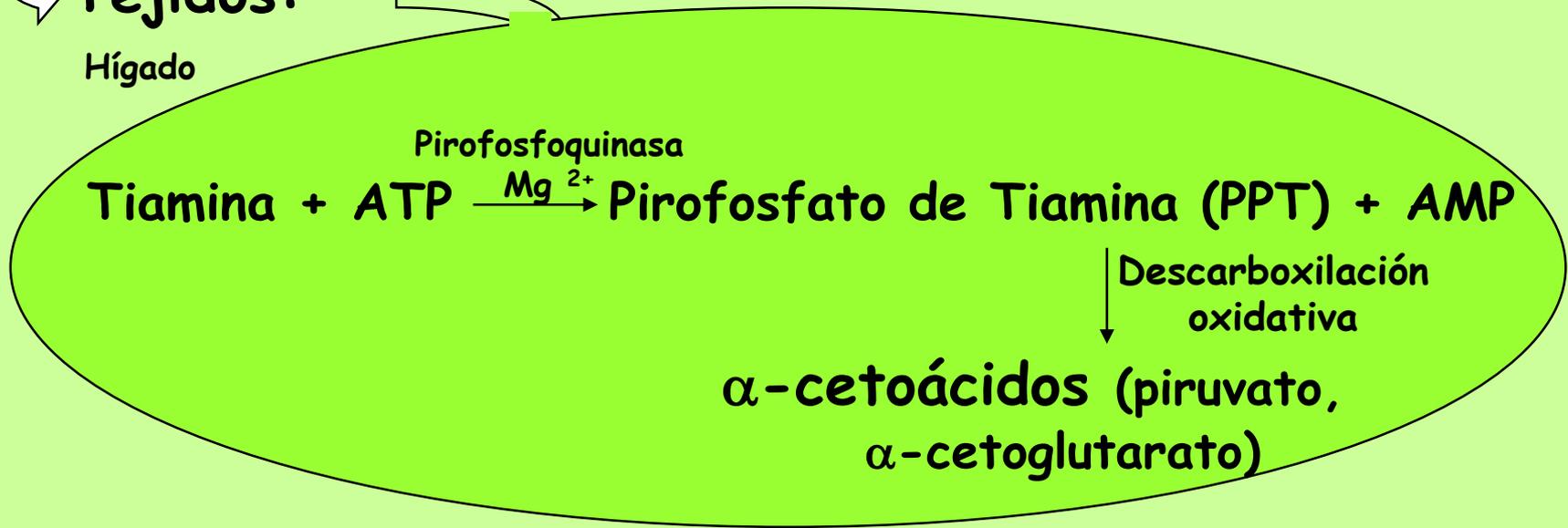
ADENOSILCOBALAMINA Y

METILCOBALAMINA

# Vitamina B1 o Tiamina



Fosfatos



## Funciones:

- Metabolismo intermedio
- Coenzima en la desacetilación de aminoácidos
- Coenzima en la desacetilación de piruvato a acetil-CoA
- Coenzima en la desacetilación de lactato a piruvato
- Coenzima en la desacetilación de  $\alpha$ -cetoácidos

Piruvato dehidrogenasa (Krebs),  $\alpha$ -cetoácido dehidrogenasa

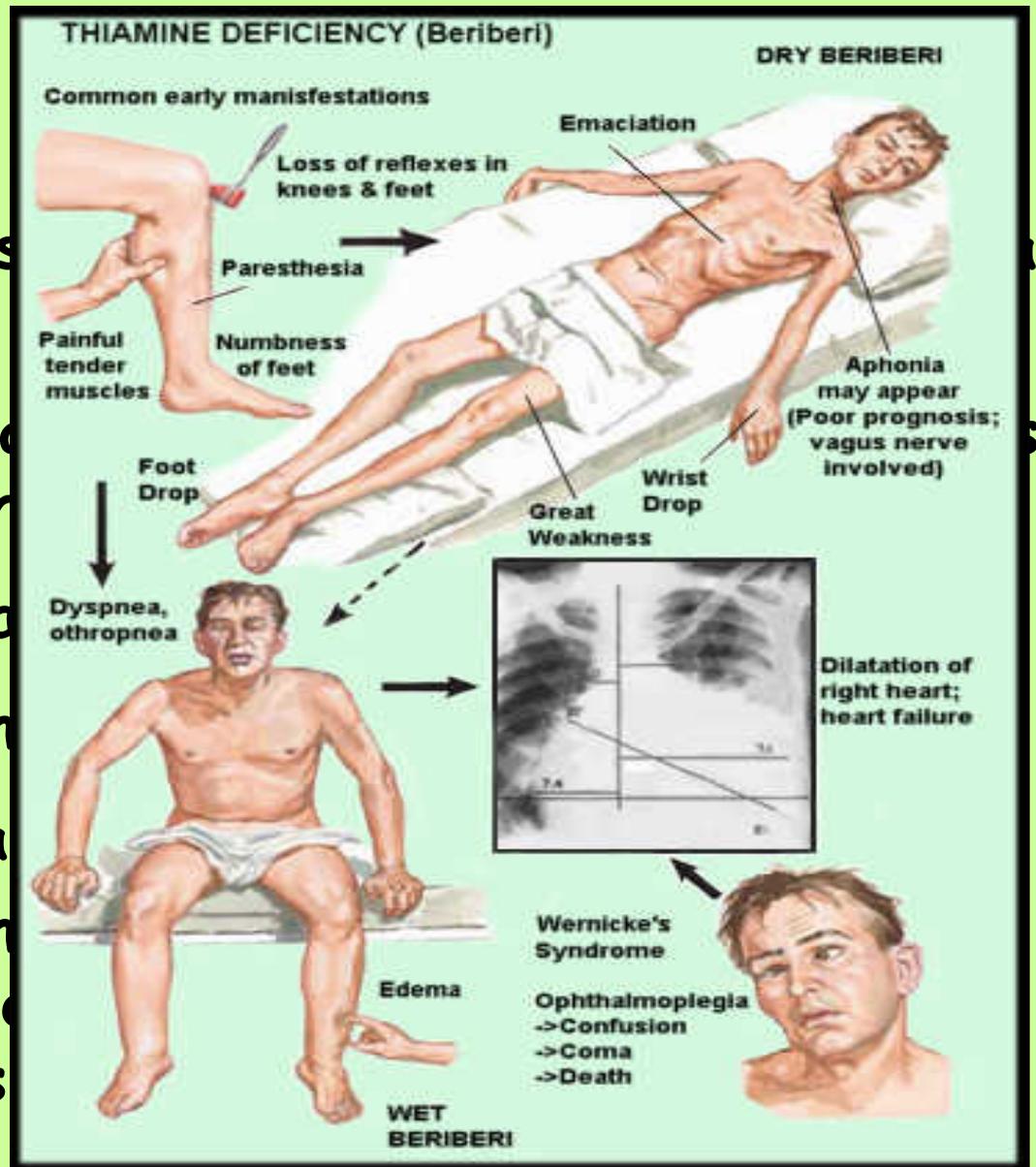
- Coenzima de transcetolasa
- Previenen la acumulación de lípidos

(nocivos para el sistema nervioso)

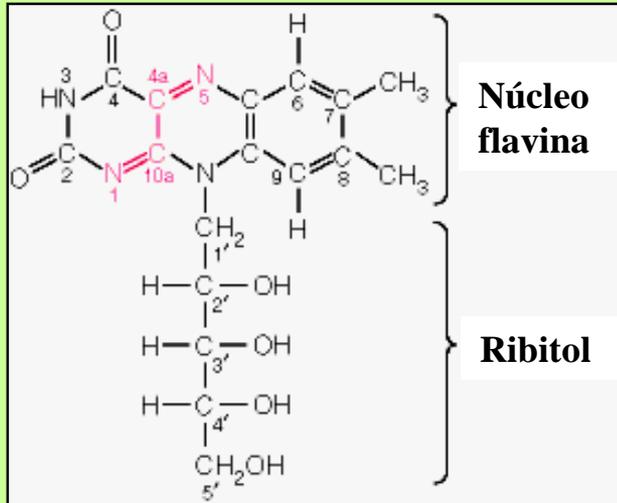
Fuentes naturales: Granos, Hígado, Legumbres, Levadura, Pescado, Nueces, Huevos

Avitaminosis: Beri-Beri

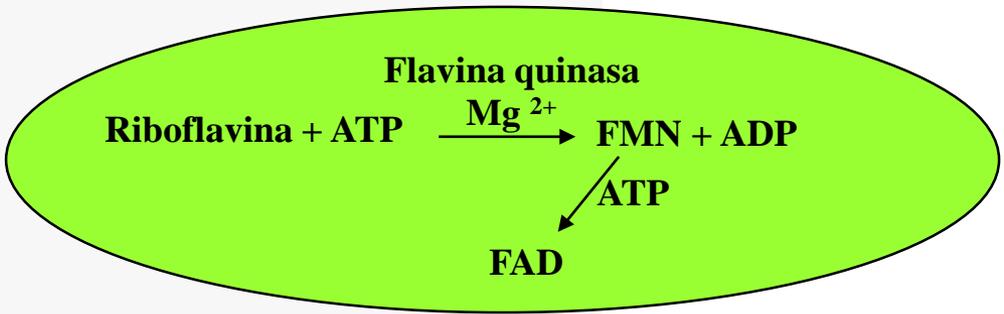
Detención del crecimiento (polineuritis, atrofia muscular). Trastornos circulatorios. Insuficiencia cardíaca. Edema.



# Vitamina B2 o Riboflavina



**Riboflavina**



## Funciones:

- Integrante de coenzimas FMN y FAD (grupos prostéticos de flavoproteínas que actúan como oxidorreductasas)
- Transportadoras de  $H^+$
- En mitocondrias (NADH deshidrogenasa):
  - Complejo I o NADH deshidrogenasa (FMN)
  - Complejo II o succinato deshidrogenasa (FAD)
  - Deshidrogenasa succinato deshidrogenasa
- Colaboran con el metabolismo



## Fuentes naturales:

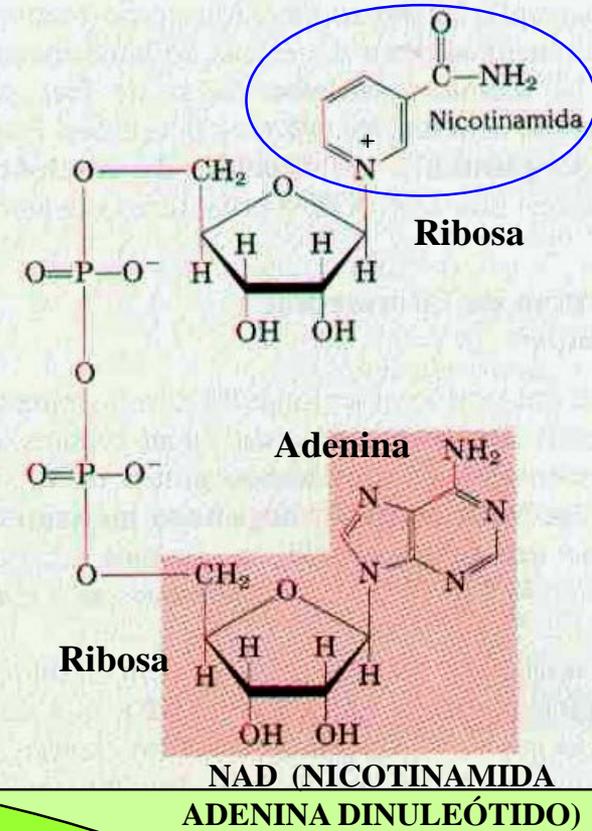
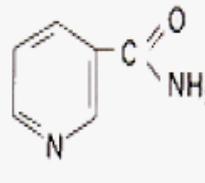
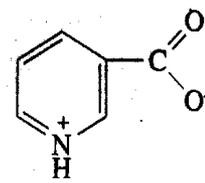
Pescado, Espinaca, Tomate, Zanahoria

Riñón, Carne,

## Avitaminosis:

Dermatitis, seborrea, manifestaciones oculares (conjuntivitis, fotofobia, inflamación de la córnea)

# Vitamina B3 Ácido Nicotínico Niacina - Nicotinamida



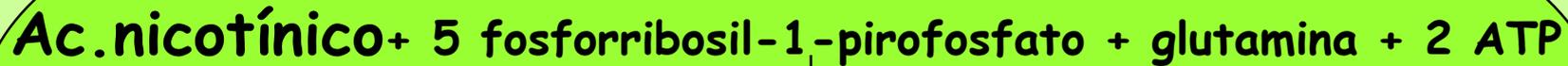
## Niacina - Nicotinamida

Difusión pasiva

Intestino

Tejidos:

Hígado  
Eritrocitos



## Funciones:

• Nicotinamida forma parte de las coenzimas NAD y NADP:

- Acepta electrones
- Las coenzimas
- Las coenzimas
- En glicólisis

• Participa en la síntesis de ácidos grasos

• Reparación del ADN

## Fuentes:

alimentos enteros,

## Deficiencia:

Lesiones

neuroológicas y mentales. (las tres "D": dermatitis, diarrea y demencia). Muerte.



s lípidos

nos



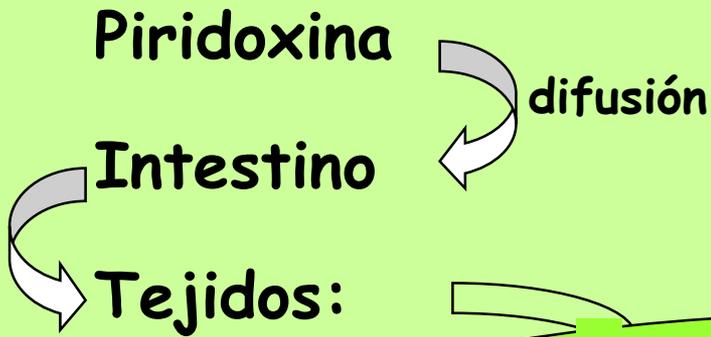
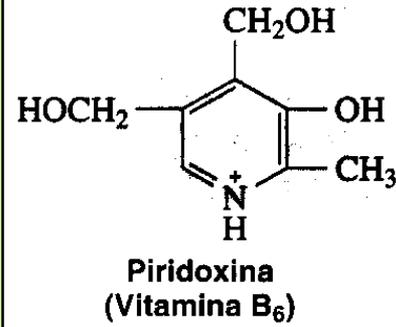
## Funciones:

- Forman enlaces tioéster (alta energía) con grupos acilos
- Forma parte de la coenzima A:
  - Al unirse con acilos participan en la biosíntesis de colesterol
  - Participa en procesos de desacetilación
- Constituyente de la prot. transpor. de acilos, PTA (ac. graso sintetasa):
  - La fosfopanteteína se une a grupos acilos en la síntesis de ac. grasos

## Avitaminosis:

Trastornos gastrointestinales, alteraciones de la piel, anemia, alteraciones en las glándulas suprarrenales. Disminución del metabolismo de lípidos, hidratos de carbono y aminoácidos.

# Vitamina B6 Piridoxina



Piridoxina convertida en Piridoxal o piridoxamina



## Funciones:

- Piridoxal fosfato: Coenzima en reacciones del metabolismo de aminoác.
- Transaminación
- Descarboxilación
- Desaminación
- Metabolismo de aminoác. azufrados (transulfhidrasas y desulfhidrasas)
- Transporte de aminoác. a través de membranas
- Interconversión de aminoác.
- Biosíntesis del hemo
- Glucogenólisis

Fuentes naturales: Cereales enteros, repollo, hígado, cerdo, pescado, yema de huevo, leche

Avitaminosis: anemia, dermatitis, diarrea, crecimiento retardado, deterioro mental

# Vitamina B8 Biotina Biocitina

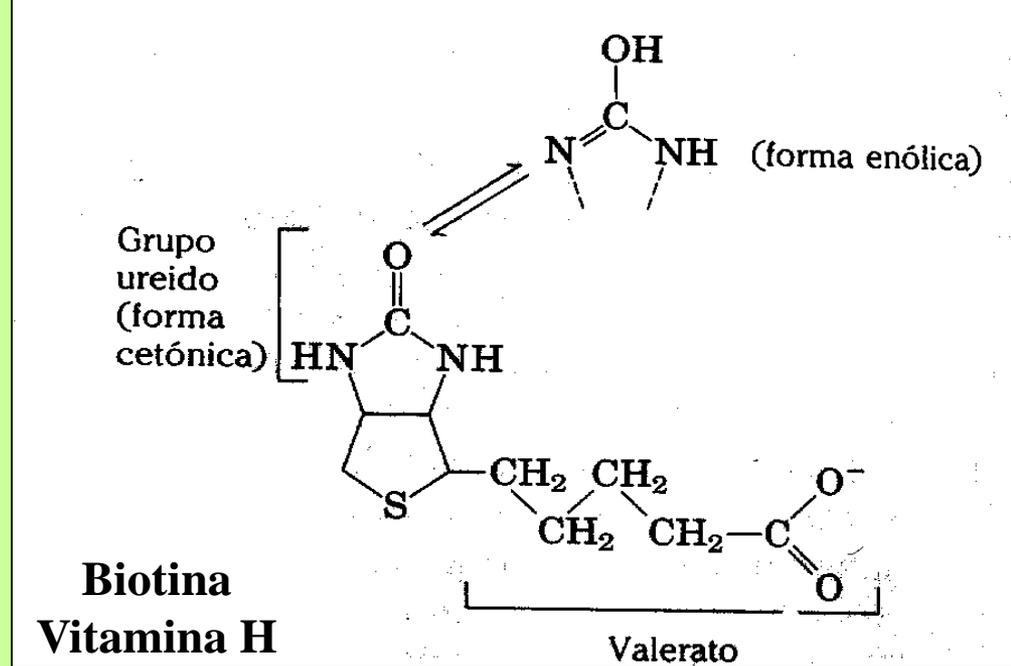
## Fuentes naturales:

Hígado, riñón, leche, yema de huevo, tomate, levadura. Flora microbiana intestinal

## Funciones:

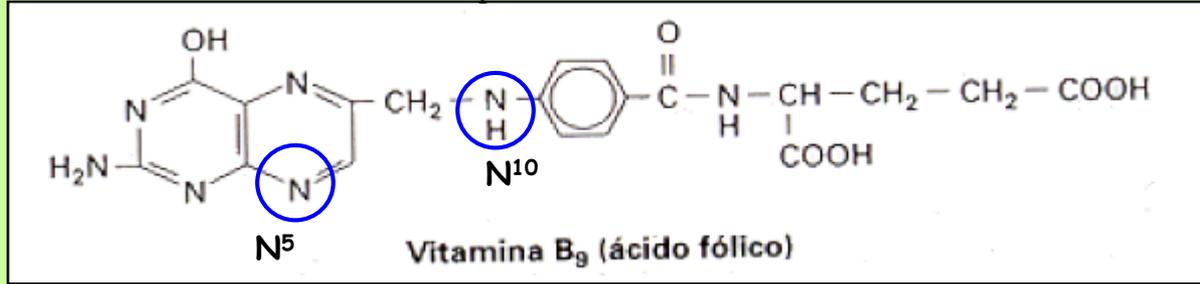
- Coenzima en reacciones de carboxilación y transcarboxilación:
  - Síntesis de ácidos grasos (acetil-CoA carboxilasa)
  - Gluconeogénesis (piruvato carboxilasa)
  - Degradación de aminoácidos
  - Biosíntesis del hemo

Avitaminosis: alteraciones dérmicas, anemia, dolores musculares



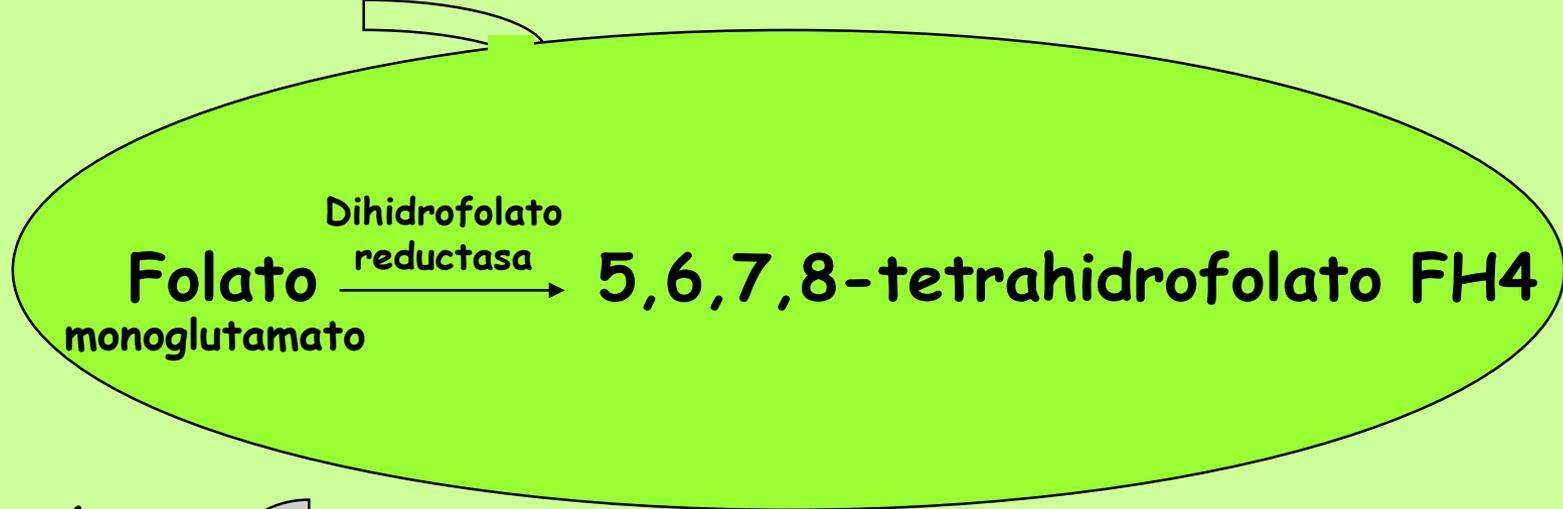
# Vitamina B9 Ácido Fólico Pteroilglutámico

PTERIDINA    ÁCIDO .p-AMINOBENZOICO    ÁCIDO GLUTÁMICO



Ác. Fólico  
Intestino

Cotransporte  
activo folato/H<sup>+</sup>



Proteínas  
transportadoras  
plasmáticas

Tejidos: conjugación con residuos de glutamato

# Funciones:

• Coenzima relacionada con el metabolismo de restos monocarbonados

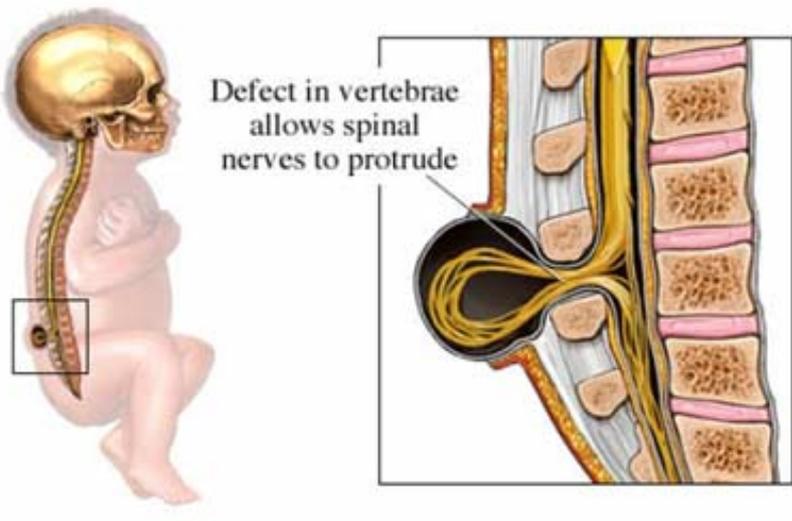
metionina  
serina  
glicina

metilos  
metilenos

N10 - FORMIL - THF  
N5 - FORMIL - THF  
N5 - FORMIMINO - THF

THF  
- THF  
HF

- El á
- Sí
- Fo
- Metabolismo de aminoácidos
- Síntesis de timina



Fuentes naturales: Legumbres, hígado, riñón, levaduras y verduras de hojas verdes. Flora bacteriana intestinal

Avitaminosis: anemias megaloblásticas, defectos en el tubo neural en recién nacidos (espinas bífidas), anomalías orofaciales

# Vitamina B12 Cobalamina

Estómago:

Cobalamina / Haptocorrina  
(salival)

Duodeno:

Cobalamina / Factor intrínseco

Receptores

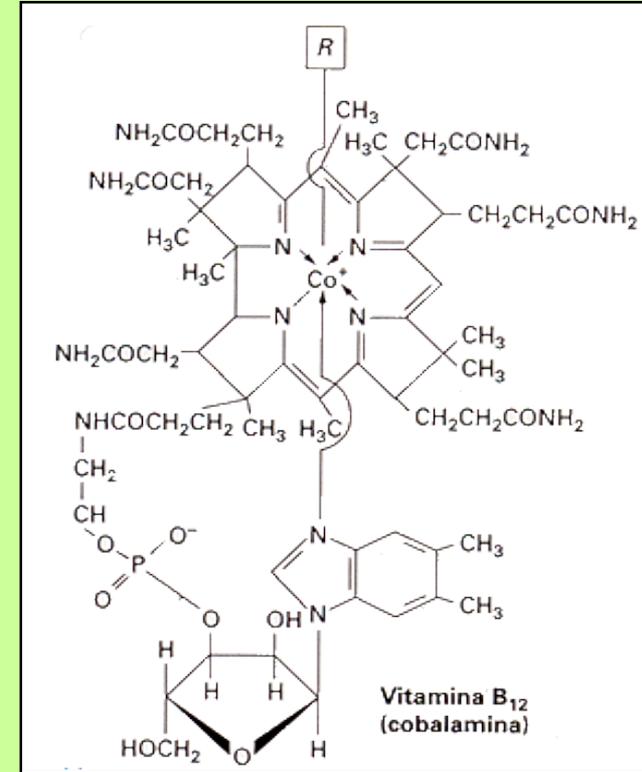
Íleon:

internalización

Cobalamina / Transcobalamina II

Tejidos:

Metilcobalamina (citoplasma)  
Adenosilcobalamina (mitocondrias)



## Funciones:

- Transferencia de alquilos y átomos de Hidrógeno.
- Interviene en el metabolismo de ácidos grasos de cadena impar
- Participa en el metabolismo de aminoácidos (metionina)
- Colabora en forma indirecta (regenera FH4) en la síntesis de purinas y pirimidinas

Fuentes naturales: carne, pescado, mariscos, riñones, huevo, leche. Flora bacteriana intestinal

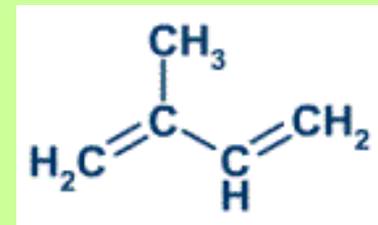
Avitaminosis: Anemia perniciosa (megaloblástica), lesiones del sistema nervioso

<b>Vitamina</b>	<b>Coenzima</b>	<b>Reacción estimulada</b>	<b>RDA</b>
Acido ascórbico	Desconocida	Hidroxilaciones	50 – 100 mg
Tiamina (B1)	Pirofosfato de tiamina	Descarboxilación, transferencia de grupos aldehído	1 – 1, 5 mg
Riboflavina (B2)	FMN y FAD	Oxido- reducciones	1 – 2 mg
Acido nicotínico, niacina (B3)	NAD y NADP	Oxido-reducciones	15 – 20 mg
Acido pantoténico (B5)	Coenzima A (CoA)	Transferencia de grupos acilos	4 – 10 µg
Piridoxal (B6)	Piridoxal fosfato	Transferencia de grupos amino	0,6 – 2 mg
Biotina (B8)	Biocitina	Carboxilaciones	80- 150 µg
Acido Fólico (B9)	Tetrahidrofolato	Transferencia de grupos de un solo carbono	200 – 400 µg
Cianocobalamina (B12)	Metil y adenosil cobalamina	Transferencia de alquilos y átomos de Hidrógeno	2 – 3 µg

# VITAMINAS LIPOSOLUBLES

VITAMINA	FORMA ACTIVA
VITAMINA A	Retinal Ácido retinoico
VITAMINA D	Calcitrol
VITAMINA E	
VITAMINA K	Menaquinona

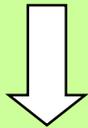
Sintetizados por condensación de múltiples unidades de isopreno



# Vitamina A

## Retinol

- Retinol
- Ésteres de retinol
- Caroteno



## Intestino

Proteína fijadora de retinol

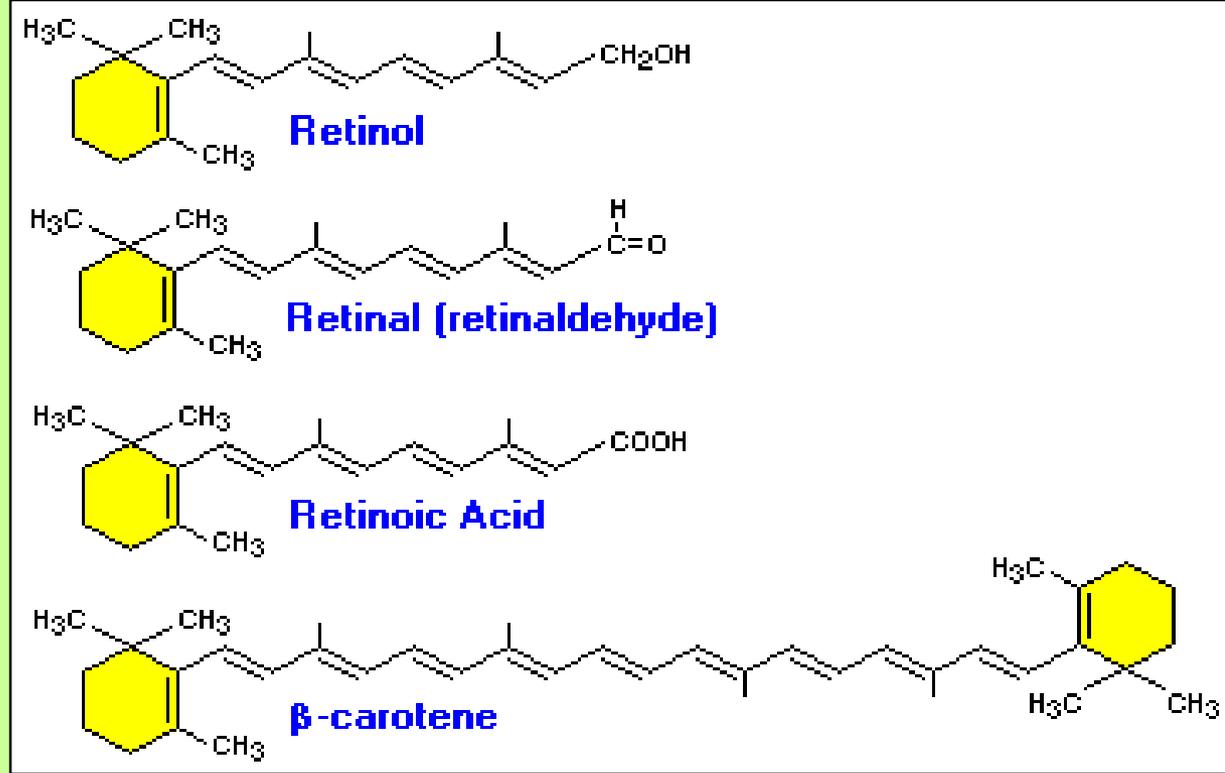


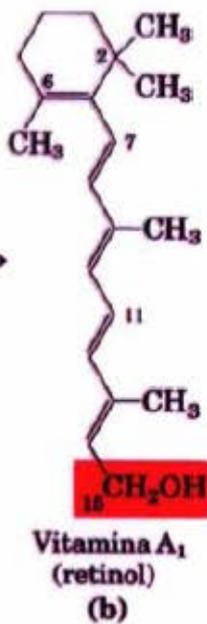
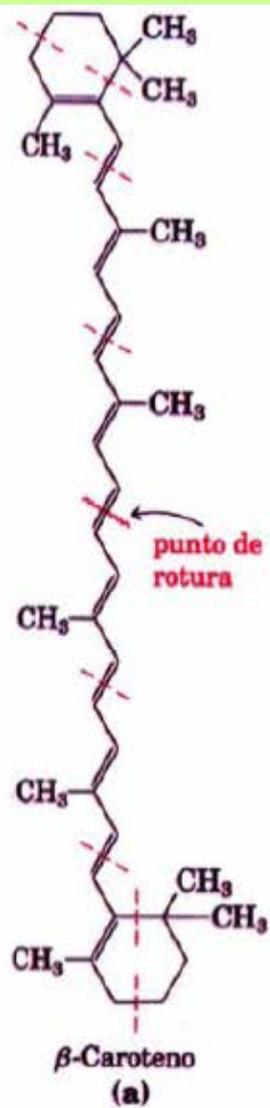
## Tejidos:

proteínas fijadoras celulares

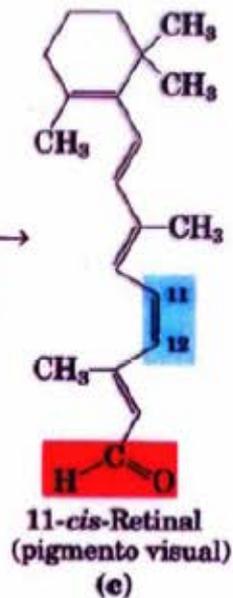
Retinol → retinal, ác. retinoico

Almacenado en hígado

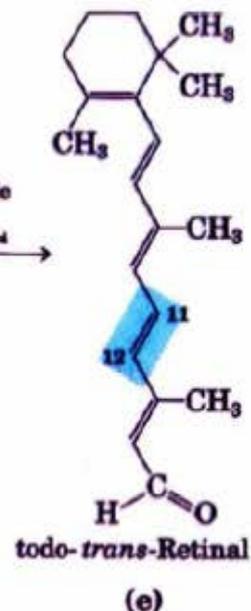




oxidación de alcohol a aldehído



luz visible



oxidación de aldehído a ácido

**Ácido retinoico (d)**

Señal hormonal a las células epiteliales

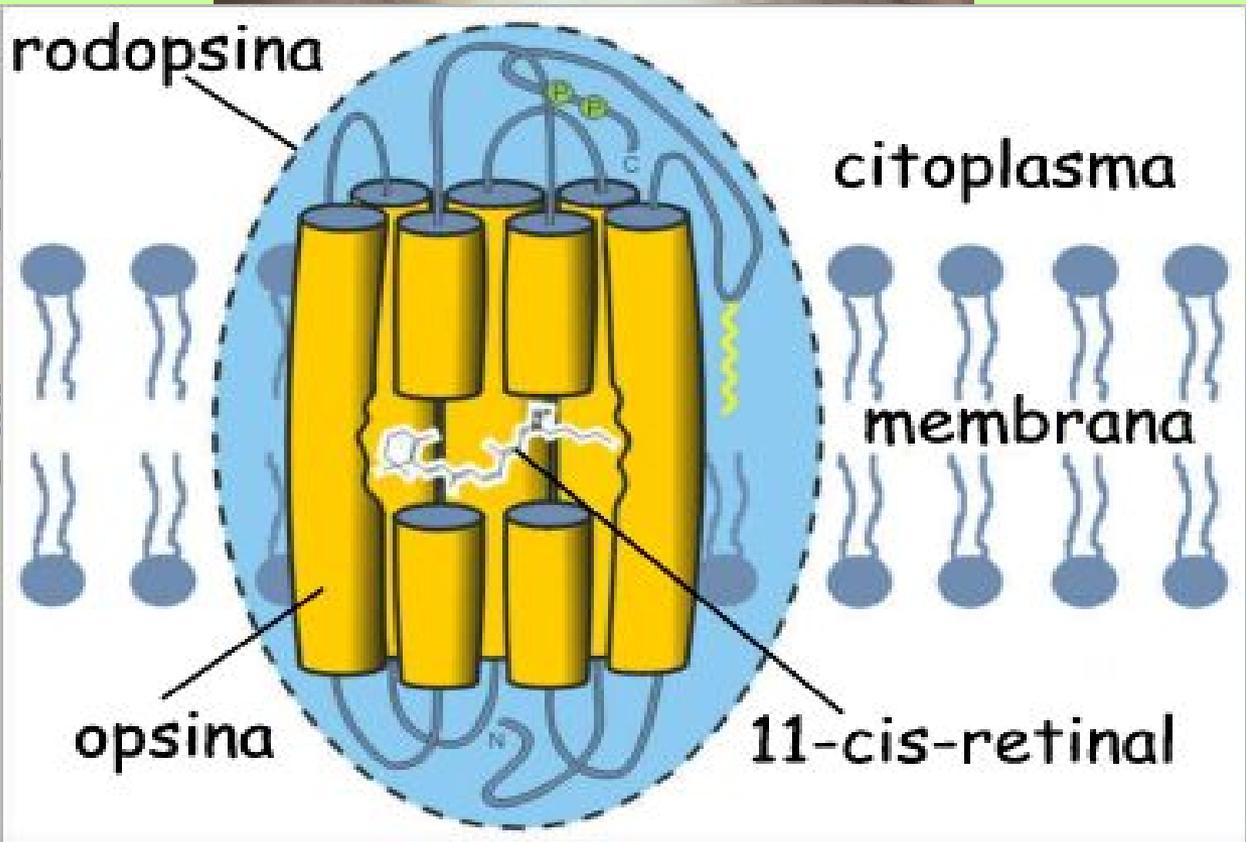
Señal neuronal al cerebro

# Funciones:

- Regulación de la expresión génica (diferenciación y crecimiento)
- Participa en la síntesis de alicoproteínas
- Acción antioxidante
- Colabora en el proceso (estímulo luminoso)

Fuentes naturales:  
huevo, hígado

Avitaminosis:  
seniles, anemia

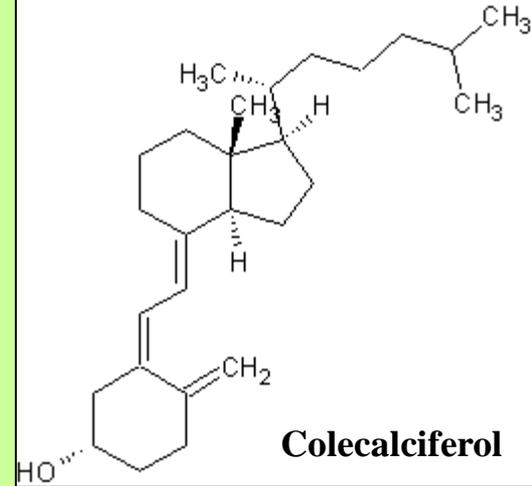


# Vitamina D

## Calciferol

Origen biosintético: ergocalciferol (D2)

Origen animal: colecalciferol (D3)

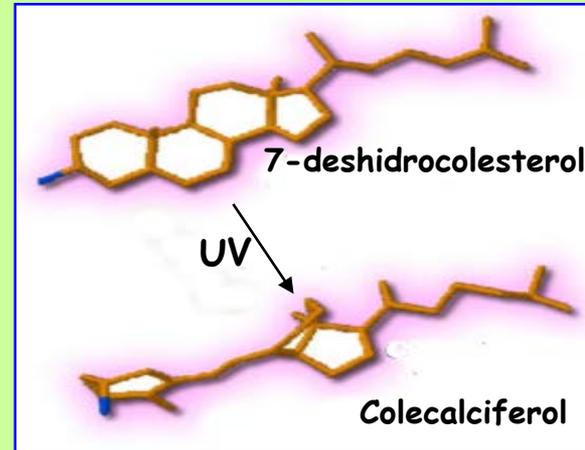


Provitamina:  
7-deshidrocolesterol

Intestino

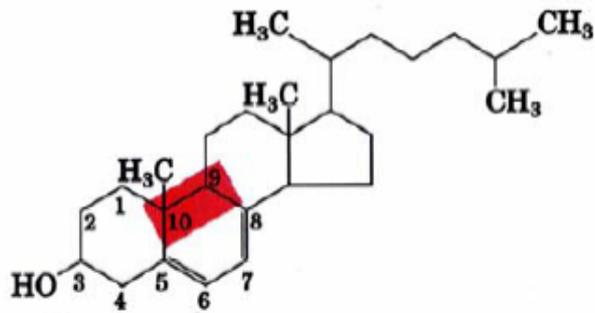
Proteína  
fijadora de  
vit. D

Tejido



Colecalciferol  $\xrightarrow[\text{Riñón}]{\text{Hígado}}$  1,25 dihidroxicolecalciferol (calcitrol)

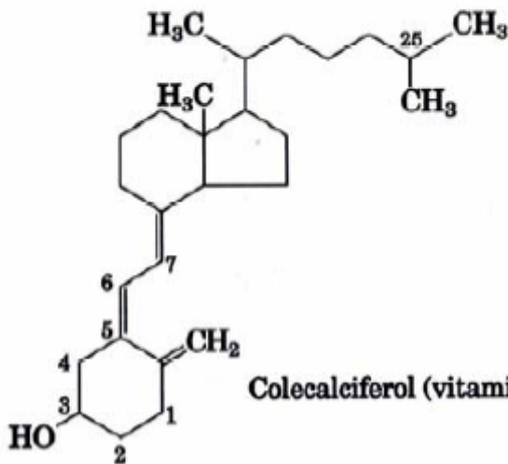
Almacenado en hígado



7-Desidrocolesterol

Luz UV

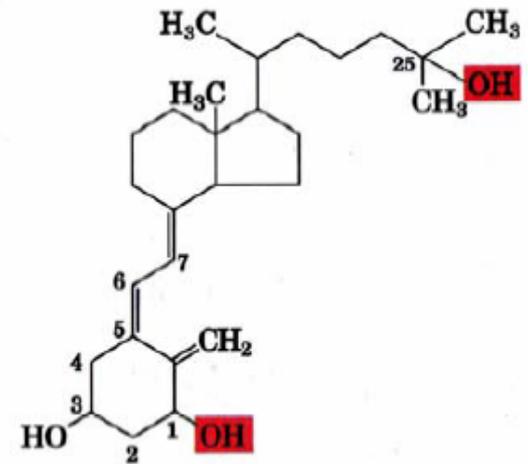
2 pasos (en la piel)



Colecalciferol (vitamina D<sub>3</sub>)

1 paso en el hígado

1 paso en el riñón



1,25-Dihidroxicolecalciferol  
(1,25-dihidroxicolecalciferol)

Hormona esteroidea  
(dihidroxicolecalciferol)

## Funciones:

- Regulación de la expresión génica (homeostasis de calcio y fosfato en intestino, hueso y riñón)
- Aumento de los r
- Rol en el sistema
- Participa en la di

## Fuentes natur

hígado

## Avitaminosis:

de calcio en hueso



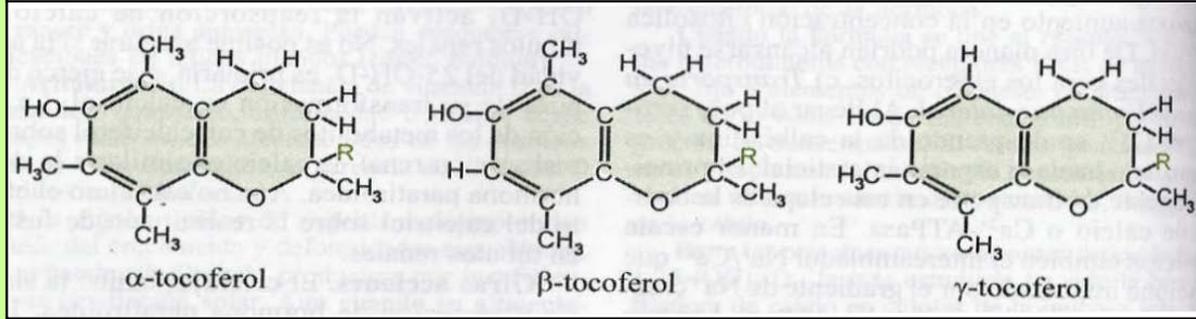
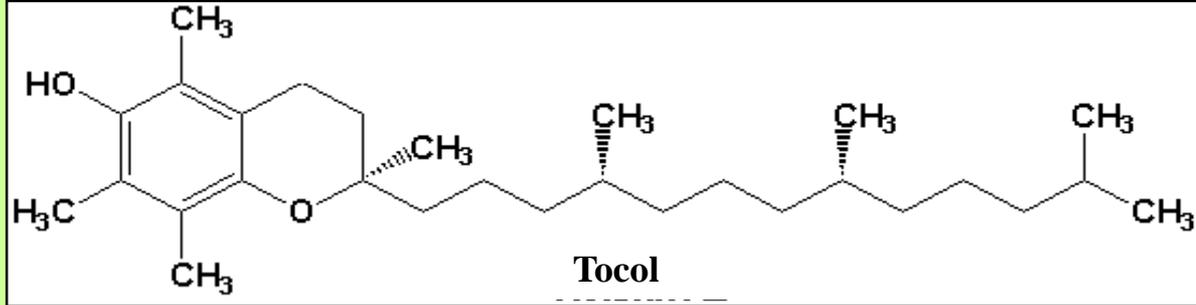
oro

ne, manteca e

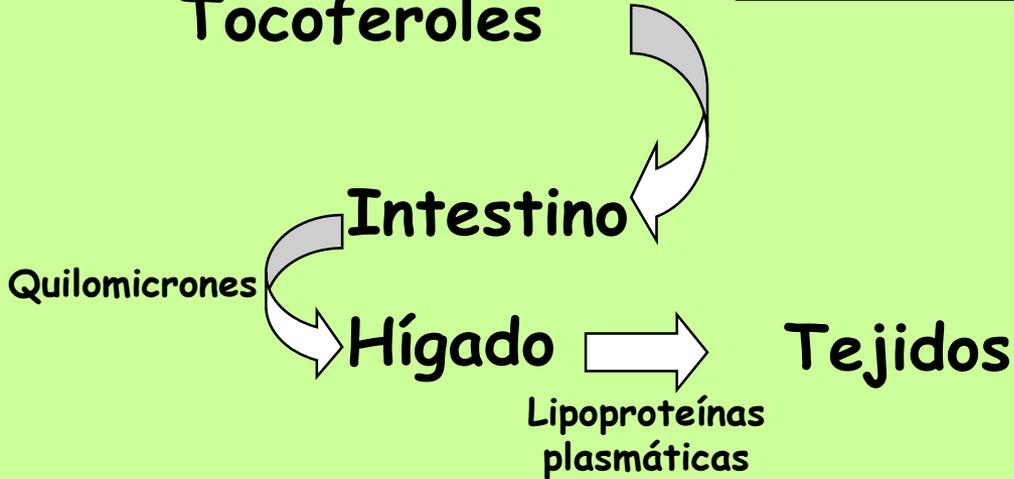
de los niveles

# Vitamina E

## Tocoferol



## Tocoferoles



Almacenado  
en tejido  
adiposo

## Funciones:

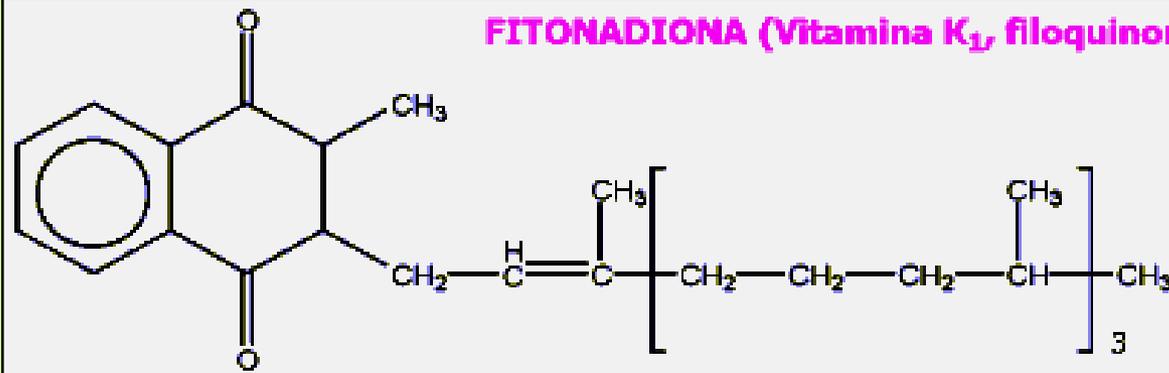
- Capacidad antioxidante
- Efectos protectores de ác. grasos poliinsaturados (memb. celulares)
- Impide la oxidación de la LDL y retinol
- Relacionada a la actividad de la glutatión peroxidasa

Fuentes naturales: Aceites de maíz, maní y soja. Germen de trigo. Lechuga, carnes, manteca, huevo

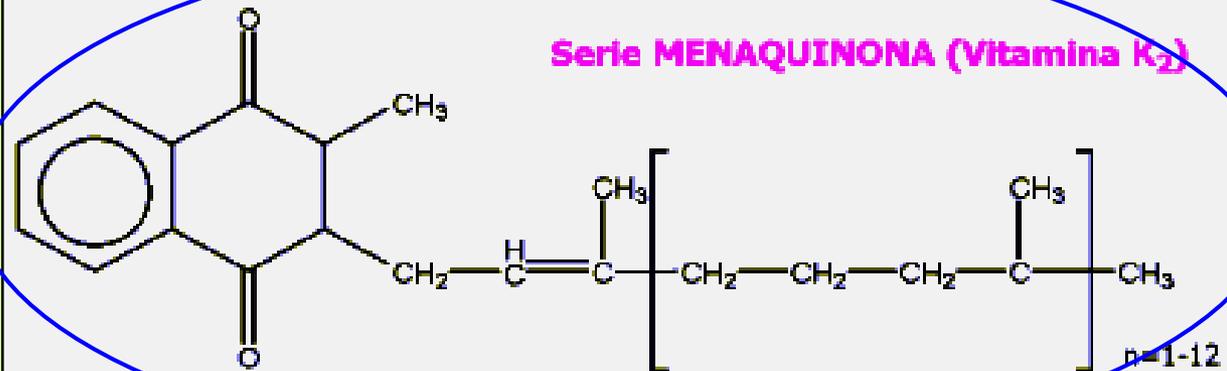
Avitaminosis: Anemia, disminución de ác. grasos poliinsaturados (fragilidad celular), predisposición a enfermedades cardiovasculares. Piel escamosa, debilidad muscular, pérdida de peso y esterilidad.

# Vitamina K

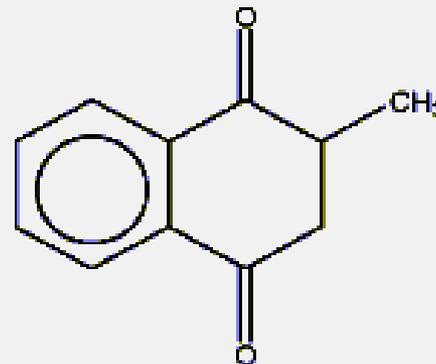
**FITONADIONA (Vitamina K<sub>1</sub>, filoquinona)**



**Serie MENAQUINONA (Vitamina K<sub>2</sub>)**



**MENADIONA (Vitamina K<sub>3</sub>)**



## Funciones:

- Cofactor en reacciones de carboxilación de residuos de glutamato (modificaciones postraduccionales de proteínas que permite unir calcio)
- Participa en la producción de los factores de coagulación:
  - Factor II (protrombina)
  - Factor VII
  - Factor IX
  - Factor X
- Relacionada con la mineralización y remodelación del hueso

Fuentes naturales: repollo, coliflor, espinaca, tomate, queso, huevo, hígado. Bacterias de la flora intestinal (K2)

Avitaminosis: Hemorragias, osteoporosis

<b>Vitamina</b>	<b>Coenzima</b>	<b>Reacción o proceso que estimula</b>	<b>RDA</b>
Vitamina A	Retinal	Visión, crecimiento y reproducción	500 – 1000 $\mu\text{g}$ de retinol
Vitamina D	1,25 D3	Metabolismo de Ca y P	5 – 10 mg
Vitamina E	Desconocida	Antioxidante de los lípidos	7,5 – 10 $\mu\text{g}$
Vitamina K	Desconocida	Coagulación sanguínea y calcificación ósea	40 – 100 $\mu\text{g}$

