



## CURSO DE NUTRICION ANIMAL 2010

### Tema 4. VITAMINAS

Elaborado por :

Ing. Agr. Roberto Bauza  
rbauza@fagro.edu.uy

Montevideo

Uruguay

## DEFINICIONES

- **Vitaminas:**
- **compuestos orgánicos de bajo peso molecular diferentes a los carbohidratos, proteínas y lípidos, metabólicamente esenciales para un estado funcional normal**

## DEFINICIONES

- **Vitaminas:**
- **Compuestos orgánicos sin similitudes químicas con función similar en el metabolismo: biocatalizadores de los procesos vitales actuando como coenzimas, grupos prostéticos de enzimas o como sustancias antioxidantes**
- **Indispensables para el crecimiento, reproducción y mantenimiento del estado sanitario**
- **No sustituibles entre sí**
- **No sintetizables por los animales**

## CARACTERISTICAS COMUNES

- **Se requieren en pequeñas cantidades: concentraciones expresadas en mg/kg o  $\mu\text{g}/\text{kg}$ .**
- **Son compuestos naturales producidas por los vegetales, hongos y microorganismos**
- **Los animales las obtienen de la dieta y en algunos casos de la síntesis de su flora bacteriana (ruminal o intestinal).**
- **Sustancias lábiles alterables por Temperatura, pH y oxidación**

## NOMENCLATURA

### Vitamina

Familia de compuestos con actividad biológica similar pero con potencias cuantitativas diferentes

### Vitámeros:

Compuestos químicamente relacionados que poseen las mismas funciones vitamínicas

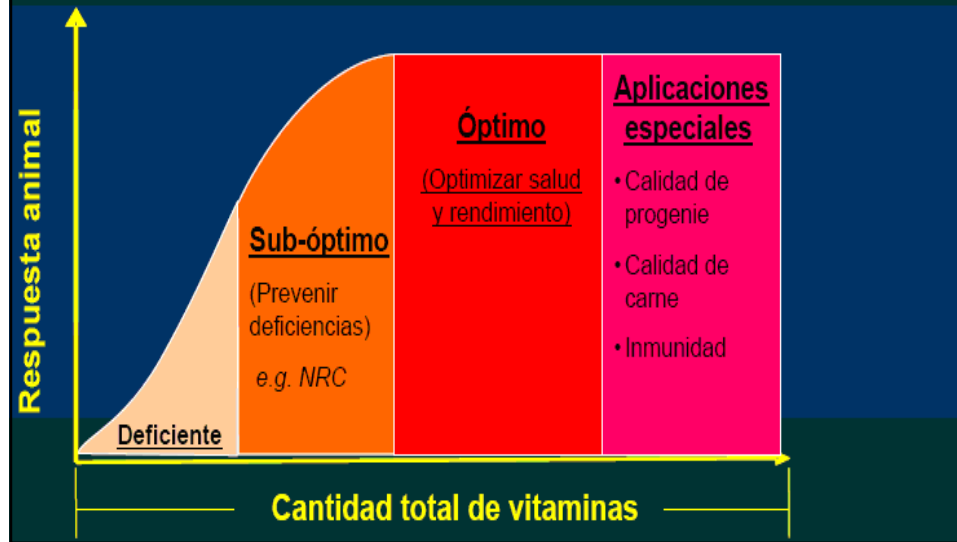
### Provitamina:

Sustancia que puede y tiene que ser transformada en el cuerpo, por el propio metabolismo o factores externos, en la vitamina, para ser utilizada.

## TRASTORNOS ORGANICOS ASOCIADOS A VITAMINAS

- **Avitaminosis:**
  - Carencia total de una o todas: síntomas específicos
- **Hipovitaminosis:**
  - Carencia parcial: disminución de performances
- **Hipervitaminosis:**
  - Exceso por acumulación de una o varias, síntomas de toxicidad

Relación entre el consumo de vitaminas y la respuesta animal (Optima Nutrición Vitamínica, OVN).



## Familias de Vitaminas

- Se identifican 14 “familias” de compuestos orgánicos con actividad vitamínica

Liposolubles	Hidrosolubles
A	C
D	Tiamina (B1)
E	Riboflavina (B2)
K	Niacina (B3)
	Acido pantoténico (B5 )
	Piridoxina (B6)
	Biotina (B8)
	Cobalamina (B12 )
	Acido fólico

## **VITAMINAS LIPOSOLUBLES**

- **Solubles en grasas y sus solventes**
- **Asociadas a los lípidos del alimento**
- **Absorción = mecanismo que lípidos**
- **Se almacenan en el hígado**
- **Se excretan en las heces**
- **Síntomas de deficiencia asociados a su función**
- **Hipervitaminosis por acumulación**

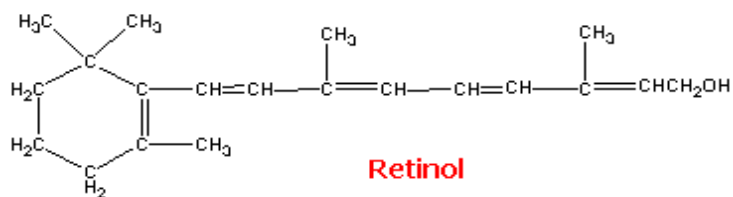
## **VITAMINAS HIDROSOLUBLES**

- **Solubles en agua**
- **Actúan como coenzimas o precursoras de ellas**
- **Absorbidas por difusión pasiva**
- **No se almacenan**
- **Excedentes se excretan en la orina**
- **Síntomas de deficiencia poco específicos**

Vitaminas Liposolubles		
Grupo	Vitámeros	Provitaminas
Vitamina A	Retinol	$\alpha$ y $\beta$ Caroteno
	Retinal	Criptoxantina
	Ac. Retinoico	
Vitamina D	Colecalciferol (D3)	Ergosterol
	Ergocalciferol (D2)	7-dihidrocolesterol
Vitamina E	$\alpha$ -Tocoferol	
	$\gamma$ -Tocoferol	Tocotrienoles
Vitamina K	Filoquinona (K1)	
	Menaquinona (K2)	
	Menadiona (K3)	

## VITAMINA A

- **Vitámeros**
  - Retinal, Retinol, Acido retinoico



- **Provitaminas**
  - A,  $\beta$ ,  $\gamma$  carotenos // criptoxantina
- **Unidades**
  - U.I. = 0.3  $\mu$ g de retinol = 0.6  $\mu$ g de  $\beta$  caroteno

## VITAMINA A

- **Absorción / metabolismo**

- Abs. Activa en intestino

La conversión de carotenoides a Vit. A ocurre en la mucosa del ID o hígado.

- Dentro de la mucosa son reesterificados y transportados en asociación con los quilomicrones linfáticos.
- Pueden ser almacenados tanto en el hígado (90 % del total) como en el tejido adiposo (coloración amarillenta).
- Transporte a tejidos por sangre (lipoproteína)

## VITAMINA A

- **Funciones**

- Proceso de visión (formación de rodopsina)
- Mantenimiento de epitelios
- Desarrollo óseo (activación de osteoblastos)
- Antioxidante
- Síntesis de hormonas sexuales y suprarrenales

- **Síntomas de deficiencia**

- Ceguera nocturna
- Lesiones en córnea, conjuntivitis
- Problemas respiratorios
- Fallas reproductivas
- Deformaciones óseas

## VITAMINA A

- **Fuentes**
  - Forrajes verdes (carotenos)
  - Maíz amarillo (carotenos)
  - Hígados/riñones (retinol)
  - Aceites de pescado (retinol)
- **Estabilidad**
  - Se destruye por:
    - Oxidación
    - Luz
    - pH bajo
- **Hipervitaminosis**
  - Falta de apetito
  - Deformaciones óseas

## VITAMINA A

### Recomendaciones de aporte

- **En Bovinos:**
  - Suplementar en lactación y secado (riesgo de menor índice de concepción, terneros débiles al nacimiento)
- **En Suinos:**
  - Suplementar en lactación y gestación

# VITAMINA D

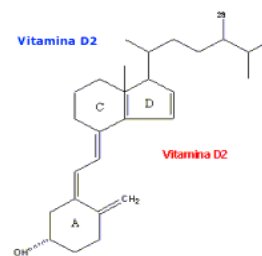
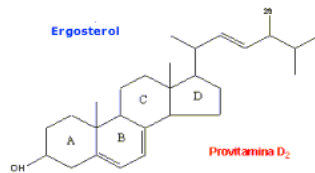
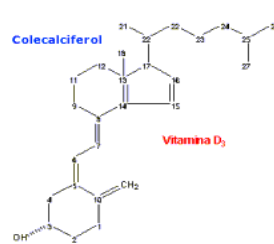
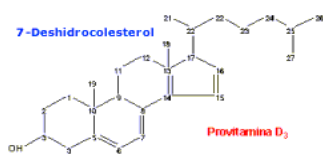
- **Vitámeros**

- D<sub>2</sub> = ergocalciferol
- D<sub>3</sub> = colecalciferol

- **Provitaminas**

- Ergosterol (vegetal)
- 7 dihidro colesterol (animal)
  - Las radiaciones UV las activan

# VITAMINA D



## VITAMINA D

- **Unidades**
  - 1 UI = actividad de 0.025 µg de vitamina
- **Absorción / metabolismo**
  - Abs. en intestino como micelas
  - Activación en piel por radiación UV
  - Almacenamiento en hígado

## VITAMINA D

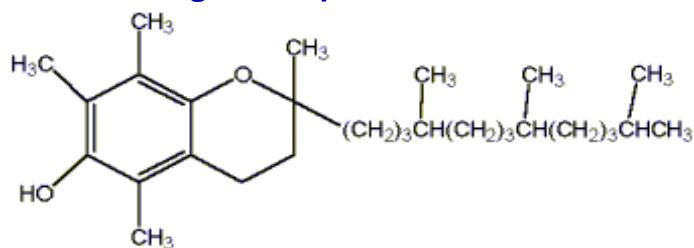
- **Funciones**
  - Absorción intestinal de Ca y P
  - Regula metabolismo de Ca y P (mineralización de los huesos)
- **Síntomas de deficiencia**
  - Animales jóvenes: raquitismo
  - Animales adultos: osteomalacia
  - Gallinas: baja la producción de huevos

## VITAMINA D

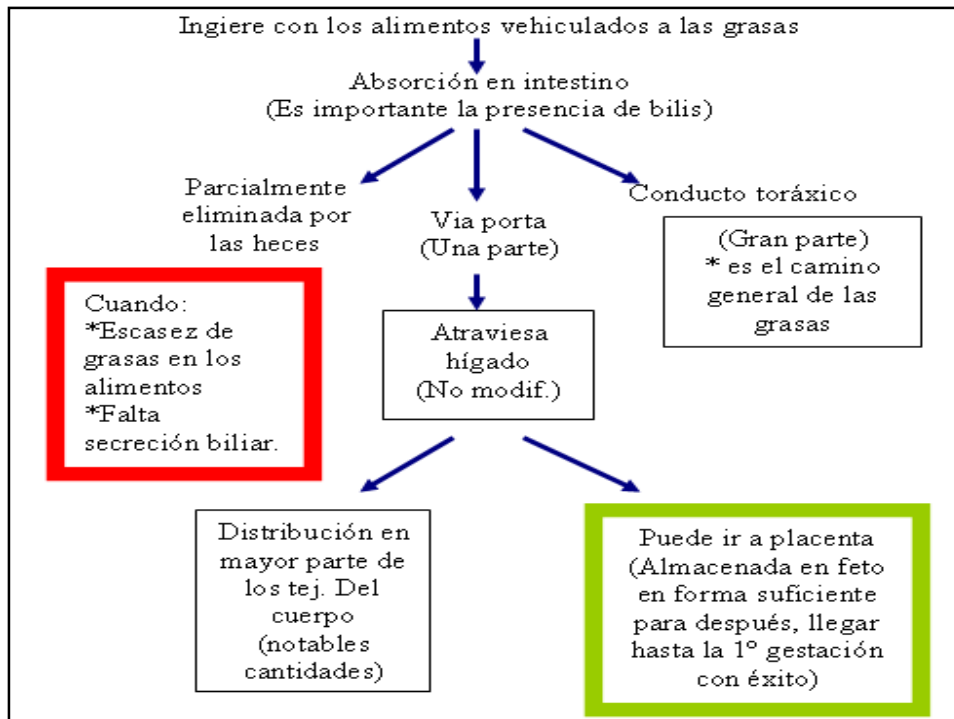
- **Fuentes**
  - forrajes secos al sol
  - Hígados y aceites de pescado
- **Estabilidad**
  - Inestable a la luz, O<sub>2</sub> y ácidos
- **Hipervitaminosis**
  - Hipercalcemia: dolores en articulaciones
  - Calcinosis: depósitos de Ca y P en tejidos blandos

## VITAMINA E

- **Vitámeros**
  - α - tocoferol
  - γ - tocoferol
- **Unidades**
  - 1 U.I. = 1 mg de DL y tocoferol acetato



**Alfa tocoferol**



## VITAMINA E

- **Funciones**
  - Antioxidante: protege membranas celulares de acción de radicales libres
  - Interacción con Se (glutation-peroxidasa)
  - Sistema inmune
  - Metabolismo de B<sub>12</sub>
- **Síntomas de deficiencia**
  - Distrofia muscular
  - Necrosis hepática
  - Encefalomalacia
  - Anemia
  - Pérdida de fertilidad

## VITAMINA E

- **Síntomas de deficiencia**
  - Menor fecundidad en machos.
  - Esterilidad por abortos y falta de nidación.
  - Distrofias de la musculatura estriada.
  - Muertes súbitas por degeneración del miocardio.
  - Síndrome edematoso.
  - Degeneración grasa amarilla.
  - Encefalomalacia de la nutrición.
  - Falta de incubabilidad en huevos.

## VITAMINA E

- **Fuentes**
  - Vegetales verdes
  - Cereales (germen)
  - Aceites vegetales
- **Estabilidad**
  - Grasas insaturadas la inmovilizan
  - Destruída por calentamiento (peleteado)
- **Hipervitaminosis**
  - Casos aislados
  - En aves, depresión de crecimiento

## VITAMINA K

- **Vitámeros**
  - K<sub>1</sub> = filoquinona (vegetales)
  - K<sub>2</sub> = menaquinona (animales, bacterias tgi)
  - K<sub>3</sub> = menadiona (sintética)
- **Provitaminas**
  - **Unidades**
  - mg de vitamina
- **Absorción / metabolismo**
  - Se absorbe en intestino con los lípidos
  - Se utiliza en el hígado
  - Desde el hígado por lipoproteínas a sitios de acción
  - Poca capacidad de almacenamiento

## VITAMINA K

- **Funciones**
  - Coagulación sanguínea: síntesis de protrombina, tromboplastina...
  - Osificación: síntesis de osteocalcina
  - Cofactor de enzima Q (fosforilación oxidativa)
- **Síntomas de deficiencia**
  - Hemorragias
  - Anemia
  - [cumarina, warfarina = compuesto antivitamina K]
  - [antibióticos: destruyen flora intestinal]
  - Riesgo en recién nacidos por falta de población microbiana

## VITAMINA K

- **Fuentes**
  - Forrajes verdes (hojas)
  - Harinas de pescado y de hígado
  - Síntesis microbiana (40 – 60 %)
- **Estabilidad**
  - Estables al calor
  - Inestables a la luz
- **Hipervitaminosis**
  - Excesos de compuestos sintéticos

## VITAMINAS HIDROSOLUBLES

- Solubles en agua
- Actúan como coenzimas o precursoras de ellas
- Absorbidas por difusión pasiva
- No se almacenan
- Excedentes se excretan en la orina
- Síntomas de deficiencia poco específicos

<b>Vitaminas Hidrosolubles</b>	
<b>Grupo</b>	<b>Vitámeros</b>
Vitamina C	Acido ascórbico
Tiamina = B <sub>1</sub>	Tiamina pirofosfato
Riboflavina = B <sub>2</sub>	FMN - FAD
Niacina = B <sub>3</sub>	Nicotinamida; NAD; NADP, Ác. Nicotínico
Acido pantoténico	Coenzima A
Piridoxina = B <sub>6</sub>	Piridoxal P; Piridoxamina P
Cianocobalamina =B <sub>12</sub>	Deoxiadenosilcobalamina
Biotina	Biotina
Acido Fólico	Acido tetrahidrofólico

## **VITAMINA C**

- **Vitámeros**

Acido ascórbico

- **Unidades**

- mg de vitamina

- **Funciones**

- Formación de colágeno
- Recuperación y mantenimiento de tejidos
- Antioxidante
- Antibacteriana
- Absorción del Fe

## VITAMINA C

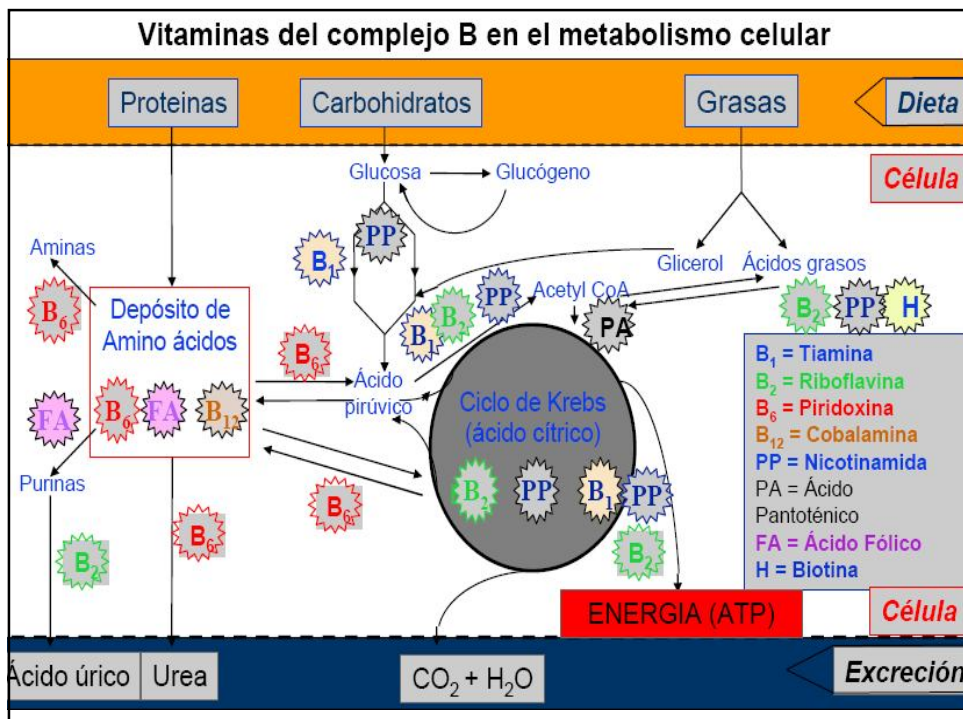
- **Síntomas de deficiencia**
  - Escorbuto
  - Mala cicatrización
  - Anemia
  - Hematomas espontáneos
  - Sangrado de encías y nasal
  - Dolor e inflamación articular

## VITAMINA C

- **Fuentes**
  - Origen vegetal
- **Estabilidad**
  - Se destruye en presencia del oxígeno
- **Hipervitaminosis**
  - Los excesos se eliminan por orina
  - Con suministros muy altos se bloquea absorción

## VITAMINAS GRUPO B

Vitamina	Función
Tiamina = B1	Metabolismo de CHO Sint. De lípidos: forma Acetil CoA
Riboflavina = B2	Metabolismo energético intracelular Estimula actividad Vit E
Niacina = B3	Componente de NAD y NADP (sistema de óxido-reducción)
Acido Pantoténico = B5	Componente de CoA Síntesis y degradación de Ac. Grasos
Piridoxina = B6	Metabolismo de proteínas y del N Síntesis de hemoglobina
Cobalamina = B12	Síntesis de hemoglobina, ADN, ARN
Biotina = B8	Metabolismo de CHO
Ácido Fólico = B9	Síntesis ADN, Glóbulos rojos
Colina	Met de grasas; trasmisión nerviosa



## VITAMINAS GRUPO B

- Rumiantes:
  - La síntesis ruminal provee la mayor parte de las necesidades.
  - Se suplementa en condiciones particulares
- Monogástricos:
  - Dietéticamente esenciales
  - Riesgo de carencias

## VITAMINAS GRUPO B

### Fuentes:

Levadura de cerveza  
Forrajes verdes y/o bien conservados  
Cereales y subproductos (no de todas)

## Vitaminas: Funciones metabólicas

FUNCION METABOLICA	VITAMINA
<b>Antioxidantes</b>	<b>Vitamina E, Vitamina C</b>
<b>Hormonas</b>	<b>Vitamina A, Vitamina D</b>
<b>Dadores/Aceptores H+/e- (cofactores)</b>	<b>Vitamina K, Vitamina C, Niacina Riboflavina, Acido Pantoténico</b>
<b>Coenzimas</b>	<b>Vitaminas: A, K, C. Tiamina, Niacina, Vit. B6, Biotina, Ac.Pantoténico, Ac. Fólico, Vit.B12, Ribiflavina</b>
<b>Transcripción genética</b>	<b>Vitamina A, Vitamina D</b>

### INTERACCIONES:

Variable en la ración	Efecto en los requerimientos
↑ Carbohidratos ( R )	↑ Niacina, Tiamina
↑ Proteína	↑ Piridoxina
↓ Ca o P	↑ Vitamina D
↑ Grasa	↑ Vitamina E
↓ Se	↑ Vitamina E
↑ Colina o Metionina	↓ B <sub>12</sub> , Ac. Fólico
↓ Metionina, Ac. Fólico	↓ Colina
↑ Triptofano	↓ Niacina
↓ Co ( R )	↓ Vitamina B <sub>12</sub>

### Consideraciones prácticas de la nutrición vitaminica (1):

- **Requerimientos : Falta de conocimiento preciso**
- **Alimentos : Incertidumbre sobre el aporte natural de vitamina útil y biodisponible**
- **Interacciones : vitaminas – vitaminas,**
- **vitaminas – minerales, vitaminas – aminoácidos**
- **Estrés o Enfermedades : Desconocimiento de cantidades adicionales requeridas**

### Consideraciones prácticas de la nutrición vitaminica (2):

- **Desconocimiento de la estabilidad de las vitaminas en premezclas o dietas bajo distintas condiciones de almacenamiento o procesado**
- **Presencia de posibles antagonistas en los alimentos**
- **Márgenes de seguridad**

### **INTERACCIONES:**

<b>Variable en la ración</b>	<b>Efecto en los requerimientos</b>
↑ Carbohidratos ( R )	↑ Niacina, Tiamina
↑ Proteína	↑ Piridoxina
↓ Ca o P	↑ Vitamina D
↑ Grasa	↑ Vitamina E
↓ Se	↑ Vitamina E
↑ Colina o Metionina	↓ B <sub>12</sub> , Ac. Fólico
↓ Metionina, Ac. Fólico	↓ Colina
↑ Triptofano	↓ Niacina
↓ Co ( R )	↓ Vitamina B <sub>12</sub>