

CURSO DE NUTRICION ANIMAL

2012

Tema 4. VITAMINAS

Elaborado por :

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

Montevideo

Uruguay

CARACTERISTICAS COMUNES

- Se requieren en pequeñas cantidades: concentraciones expresadas en mg/kg o µg/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

DEFINICIONES

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

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.

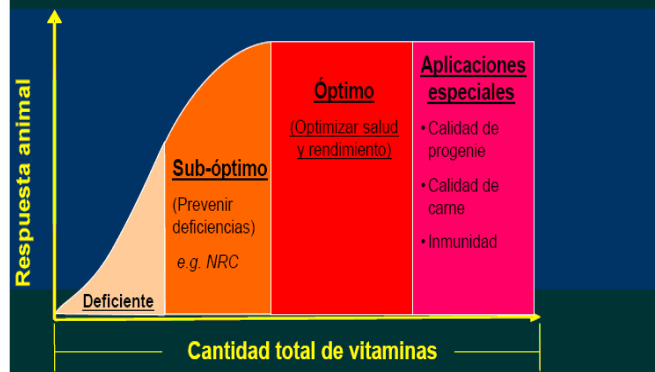
DEFINICIONES

- **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

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, ONV).



VITAMINAS HIDROSOLUBLES

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

Familias de Vitaminas

- Se identifican 14 "familias" de compuestos orgánicos con actividad vitamínica

LIPOSOLUBLES	HIDROSOLUBES
A	C
D	TIAMINA (B1)
E	RIBOFLAVINA (B2)
K	NIACINA (B3)
	ACIDO PANTOTÉNICO (B5)
	PIRIDOXINA (B6)
	BIOTINA (B7)
	COBALAMINA (B12)
	ACIDO FOLICO

Vitaminas Liposolubles

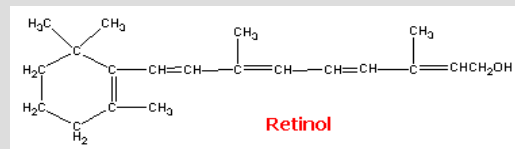
Grupo	Vitámeros	Provitaminas
Vitamina A	Retinol	α y β Caroteno Criptoxantina
	Retinal	
	Ac. Retinoico	
Vitamina D	Colecalciferol (D3)	Ergosterol (vegetal)
	Ergocalciferol (D2)	7 - dihidrocolesterol (animal)
Vitamina E	α - Tocoferol	Tocotrienoles
	γ - Tocoferol	
Vitamina K	Filoquinona (K1)	2 metil-naftoquinona
	Menaquinona (K2)	
	Menadiona (K3)	

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
- Funciones biológicas particulares
- Síntomas de deficiencia asociados a su función
- Hipervitaminosis por acumulación

VITAMINA A

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



- **Provitaminas**
– A, β , γ carotenos // criptoxantina
- **Unidades**
– U.I. = 0.3 μ g de retinol = 0.6 μ g de β 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

- **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

- **Funciones**

- Proceso de visión (formación de rodopsina) y percepción de colores
- Mantenimiento de epitelios: formación y función de células epiteliales
- Desarrollo óseo (activación de osteoblastos)
- Antioxidante: elimina radicales libres
- Reproducción: oogénesis, espermatogénesis, desarrollo embrionario y fetal

- **Síntomas de deficiencia**

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

VITAMINA D

- **Vitámeros**

- D₂ = ergocalciferol
- D₃ = colecalciferol

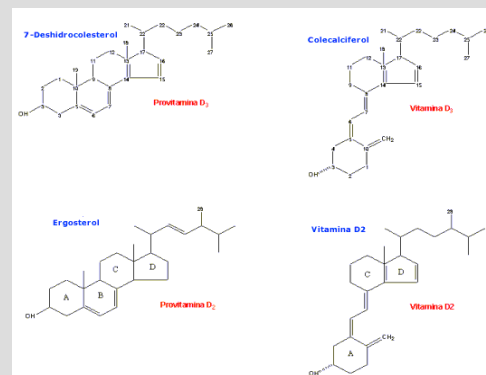
- **Provitaminas**

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

Carencia de Vitamina A



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

- **Fuentes**
 - forrajes secos al sol
 - Hígados y aceites de pescado
- **Estabilidad**
 - Muy inestable a la luz, O₂ y ácidos
 - Termoestable: resiste hasta 130°C
- **Hipervitaminosis**
 - Hipercalcemia: dolores en articulaciones
 - Calcinosis: depósitos de Ca y P en tejidos blandos

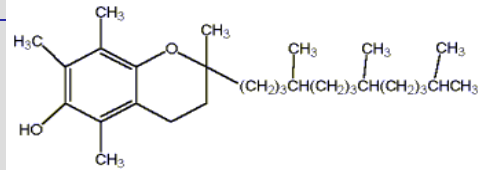
VITAMINA D

- **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 E

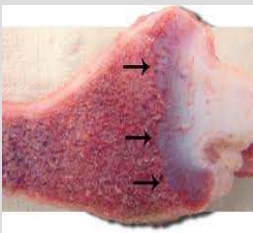
- **Vitámeros**
 - α – tocoferol = E1
 - B – tocoferol = E2
 - γ – tocoferol = E3

- **Unidades**



Alfa tocoferol

Carencia de Vitamina D



VITAMINA E

- **Funciones**
 - Antioxidante: protege membranas celulares de acción de radicales libres
 - Interacción con Se (glutacion-peroxidasa)
 - Sistema inmune
 - Metabolismo de B₁₂
 - Reproducción: Regulador del funcionamiento de las gónadas

VITAMINA E

- **Síntomas de deficiencia**
 - Fallas reproductivas.
 - 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.
 - Distrofia Hepática (cerdos)

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

Carencia de Vitamina E



VITAMINA K

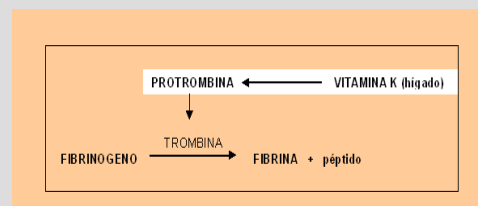
- **Vitámeros**
 - K₁ = filoquinona (vegetales)
 - K₂ = menaquinona (animales, bacterias tgi)
 - K₃ = menadiona (sintética)
- **Provitaminas**
 - Unidades
 - mg de vitamina
- **Absorción / metabolismo**
 - Se absorbe en intestino con los lípidos
 - Se utiliza en el hígado
 - Desde el hígado por lipoproteínas a sitios de acción
 - Poca capacidad de almacenamiento

VITAMINA E

- **Interacción con otros nutrientes:**
 - Se
 - PUFA
 - Fe/Cu
 - Vit A
 - Vit B12
 - Vit C

VITAMINA K

- **Funciones**
 - Coagulación sanguínea: síntesis de protrombina, tromboplastina...
 - Osificación: síntesis de osteocalcina
 - Cofactor de enzima Q (fosforilación oxidativa)



VITAMINA K

- **Síntomas de deficiencia**
 - Hemorragias
 - Anemia
 - [cumarina, warfarina = compuesto antivitamina K]
 - [antibióticos: destruyen flora intestinal]
 - Riesgo en recién nacidos por falta de población microbiana

Vitaminas Hidrosolubles

Grupo	Vitámeros
Vitamina C	Ácido ascórbico
Tiamina = B1	Tiamina Pirofosfato
Riboflavina = B2	FMN – FAD
Niacina = B3	Nicotinamida; NAD; Ácido nicotínico
Ácido Pantoténico	Coenzima A
Piridoxina = B6	Piridoxal P; Piridoxamina P
Cianocobalamina = B12	Deoxiadenosilcobalamina
Biotina = B8	Biotina
Ácido Fólico	Acido tetrahidrofólico

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

VITAMINA C

- **Vitámeros**
 - Acido ascórbico
- **Unidades**
 - mg de vitamina
- **Funciones**
 - Formación de colágeno
 - Recuperación y mantenimiento de tejidos
 - Antioxidante
 - Antibacteriana
 - Absorción del Fe

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
 - En situaciones de excedentes importantes pueden aparecen cálculos renales
- Síntomas de deficiencia poco específicos

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

Fuentes:

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

VITAMINAS GRUPO B

Vitamina	Función
Tiamina = B1	Metabolismo de CHO Sint. 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	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 Metabolismo del propiónico
Biotina = B8	Metabolismo de CHO
Acido Fólico = B9	Síntesis de ADN Globulos rojos
Colina	Metabolismo de grasos

VITAMINA B₁

Unidades

- mg de clorhidrato de tiamina

• Funciones

- **Metabolismo de CHO**
- Coenzima en la decarboxilación oxidativa enzimática de α cetoácidos y transcetolación
- Absorción de glucosa en sistema nervioso
- Descarboxilaciones oxidativas.
- Síntesis de lípidos por formación de acetil CoA.
- Mantenimiento del músculo esquelético y tejido nervioso

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

VITAMINA B₁

• Requerimientos

- Rumiantes: síntesis de flora ruminal
- Cerdos y conejos: Síntesis insuficiente en IG
- Aves: la síntesis intestinal no se considera

• Síntomas de deficiencia

- Se afecta metabolismo de CHO con acumulación de ac. láctico y pirúvico:
- Trastornos cardiovasculares
- Reducción de apetito (anorexia)
- Debilidad muscular
- Trastornos nerviosos (parálisis)
- En aves: polineuritis por acumulación de ácido pirúvico en tejidos

VITAMINA B₂

- **Denominación**
 - Riboflavina - Lactoflavina
- **Vitámeros**
 - Flavín-mononucleótido (FMN)
 - Flavín-adenín-dinucleótido (FAD)

VITAMINA B₃

- **Funciones**
 - Componente de dos coenzimas: NAD y NADP: sistemas biológicos de oxido-reducción (metabolismo energético)
 - Metabolismo de CHO, lípidos y proteínas
 - Mantenimiento de sistema nervioso en interacción con B2 y B6
 - síntesis de hormonas sexuales
 - implicada en la elaboración de cortisona, insulina y tiroxina

VITAMINA B₂

- **Funciones**
 - Metabolismo energético intracelular
 - Respiración celular y síntesis de ácidos grasos
 - Coenzima en los sistemas enzima-flavoproteína: transferencia de H del NAD y NADP al Fe de los citocromos
 - Estimula actividad antioxidante de la vit. E
 - Conserva el estado de las células nerviosas
 - Produce glóbulos rojos junto a otras vit. del complejo B, y
 - En conjunto con la niacina y piridoxina mantiene al sistema inmunitario

VITAMINA B₃

- **Síntomas de deficiencia**
 - Alteraciones en la piel (dermatitis)
 - Trastornos digestivos (enteritis)
 - Trastornos nerviosos

VITAMINA B₃

- **Denominación**
 - Niacina, Vitamina PP
- **Vitámeros**
 - Ácido nicotínico (vegetales)
 - Nicotinamida (animales)

ACIDO PANTOTENICO

- **Denominación**
 - Vitamina B₅
- **Funciones**
 - Componente de la CoA (metabolismo intermedio, transporte de grupos acilo)
 - Metabolismo de CHO, proteínas y lípidos
 - Síntesis y degradación de ac. grasos
- **Unidades**
 - mg de pantotenato de Ca

ACIDO PANTOTENICO

- **Requerimientos**
 - Rumiantes: síntesis ruminal
 - Monogástricos: dietéticamente esencial
- **Síntomas de deficiencia**
 - Disminución de performances
 - Dermatitis
 - En cerdos: paso de ganso

VITAMINA B₁₂

- **Denominación**
 - Cobalamina
 - Cianocobalamina
- **Función**
 - Síntesis de hemoglobina
 - En rumiantes: metabolismo del propiónico (coenzima metilmalonil CoA isomerasa)
 - Interviene en la síntesis de ADN, ARN y proteínas

VITAMINA B₆

- **Vitámeros**
 - Piridoxina – Piridoxal- Piridoxamina
- **Funciones**
 - Coenzima en metabolismo de proteínas y del N: Transaminación, Decarboxilación, transulfuración
 - Síntesis de Niacina
 - Absorción de Cobalamina
 - Incorporación de Fe en síntesis de hemoglobina

VITAMINA B₁₂

- **Requerimientos**
 - En rumiantes: síntesis por flora ruminal, deficiencia por carencia de Co
 - Aves y cerdos: dietéticamente esencial
 - Antibióticos inhiben su síntesis
- **Síntomas de deficiencia**
 - Retraso de crecimiento
 - Menor eficiencia de conversión
 - Anemia

VITAMINA B₆

- **Requerimientos**
 - Metabólicamente esencial
 - Dependiente del nivel proteico de la dieta
 - Rumiantes : síntesis ruminal
 - Aves y cerdos: síntesis microbiana, sin absorción: dietéticamente esencial
- **Síntomas de deficiencia**
 - Disminución de performances
 - Alteraciones en la piel:
 - Trastornos nerviosos: irritabilidad, neviosismo
 - Anemia microcítica e hipocrómica

BIOTINA (B₈)

- **Vitámeros**
 - Existen 8 isómeros estéricos
 - Solo la D – Biotina tiene acción vitamínica
- **Funciones**
 - Coenzima intermedia en el metabolismo en reacciones de transferencia de CO₂ (Carboxilación y decarboxilación)
 - Interviene en formación de hemoglobina
 - Interactúa con ácidos fólico y pantoténico

ACIDO FOLICO (B₉)

- **Vitámeros**
 - Folacina; folatos
 - Ácido pteroilglutámico
- **Funciones**
 - Síntesis de ADN y ARN
 - Formación de glóbulos rojos (grupo hemo)
 - Coenzima en la transferencia de grupos monocarbonados
 - Interactúa con B12 y Vit, C

COLINA

- **Requerimientos**
 - Asociados a la presencia de metionina en la dieta
 - Dietéticamente esencial en aves jóvenes
- **Síntomas de deficiencia**
 - Síndrome del hígado graso

ACIDO FOLICO

- **Síntomas de deficiencia**
 - Anemia macrocítica
 - Mortalidad embrionaria

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 ₁₂ , Ac. Fólico
⚡ Metionina, Ac. Fólico	⚡ Colina
⚡ Triptofano	⚡ Niacina
⚡ Co (R)	⚡ Vitamina B ₁₂

COLINA

- **Hidróxido de hidroxietil-trimetil amonio**
- **Funciones**
 - Metabolismo de grasas en el hígado
 - Formación de Acetilcolina (trasmisión nerviosa)
 - Dador de grupos metilo para la formación de metionina
- **Unidades**
 - mg de cloruro de colina

Vitaminas: Funciones metabólicas

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

Consideraciones prácticas de la nutrición vitamínica

- **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

Cuál es la carencia?



Consideraciones prácticas de la nutrición vitamínica:

- 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

