



FACULTAD DE
AGRONOMIA



Nutrición
Animal

CURSO DE NUTRICION ANIMAL

2008

Tema 4. VITAMINAS

Elaborado por :
Ing. Agr. Roberto Bauza

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 sin similitudes químicas que se los agrupa por su función similar en el metabolismo: control de los procesos vitales actuando como coenzimas, grupos prostéticos de enzimas o como sustancias antioxidantes
- Son indispensables para el crecimiento, reproducción y mantenimiento del estado sanitario

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 almacenamiento

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

NOMENCLATURA

El término vitamina se refiere a una 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.

Familias de Vitaminas

- Se identifican 13 “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 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	α y β Caroteno
	Retinal	Criptoxantina
	Ac. Retinoico	
Vitamina D	Colecalciferol (D3)	Ergosterol
	Ergocalciferol (D2)	7-dihidrocolesterol
Vitamina E	α- Tocoferol	
	γ -Tocoferol	Tocotrienoles
Vitamina K	Filoquinona (K1)	
	Menaquinona (K2)	
	Menadiona(K3)	

VITAMINA A

- Vitámeros
 - Retinal, Retinol, Acido retinoico
- Provitaminas
 - A, β, γ carotenos // criptoxantina
- Unidades
 - U.I. = 0.3 µg de retinol = 0.6 µg de β caroteno
- Absorción / metabolismo
 - Abs. Activa en intestino
 - Transporte linfático (lipoproteína)
 - Almacenamiento en hígado
 - Transporte a tejidos por sangre (lipoproteína)

VITAMINA A

- Funciones
 - Proceso de visión
 - Mantenimiento de epitelios
 - Desarrollo óseo
 - Antioxidante
- Síntomas de deficiencia
 - Ceguera nocturna
 - Lesiones en córnea, conjuntivitis
 - Problemas respiratorios
 - Fallas reproductivas
 - Deformaciones óseas

VITAMINA A

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

VITAMINA D

- **Vitámeros**
 - D₂ = ergocalciferol
 - D₃ = colecalciferol
- **Provitaminas**
 - Ergosterol (vegetal)
 - 7 dihidro colesterol (animal)
- **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
- **Síntomas de deficiencia**
 - Animales jóvenes: raquitismo
 - Animales adultos: osteomalacia

VITAMINA D

- **Fuentes**
 - forrajes secos al sol
 - Hígados y aceites de pescado
- **Estabilidad**
 - Inestable a la luz, O₂ 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
- **Absorción / metabolismo**
 - Se absorbe sin transformación por vía linfática
 - [baja absorción: 20 40 % de ingesta]
 - Se almacena en hígado y grasa corporal

VITAMINA E

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

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**
 - 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 K

- **Funciones**
 - Coagulación sanguínea: síntesis de protrombina, tromboplastina...
 - Mineralización ósea
 - Cofactor de enzima Q (fosforilación oxidativa)
- **Síntomas de deficiencia**
 - Hemorragias
 - Anemia
 - [cumarina, warfarina = compuesto antivitaminas K]
 - [antibióticos: destruyen flora intestinal]

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

Vitaminas Hidrosolubles

Grupo	Vitámeros
Vitamina C	Acido ascórbico
Tiamina = B ₁	Tiamina pirofosfato
Riboflavina = B ₂	FMN - FAD
Niacina = B ₃	Nicotinamida; NAD; NADP, Ác. Nicotínico
Acido pantoténico	Coenzima A
Piridoxina = B ₆	Piridoxal P; Piridoxamina P
Cianocobalamina = B ₁₂	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

VITAMINA B₁

- **Denominación**
 - Tiamina, Aneurina
- **Vitámeros**
 - Tiamina pirofosfato
- **Funciones**
 - Metabolismo de CHO
 - Absorción de glucosa en sistema nervioso
- Unidades
 - mg de clorhidrato de tiamina

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:
 - Reducción de apetito (anorexia)
 - Debilidad muscular
 - Trastornos nerviosos (parálisis)
 - En aves: polineuritis por acumulación de ácido pirúvico en tejidos

VITAMINA B₁

- **Fuentes**
 - Levadura de cerveza
 - Granos de cereales y subproductos
 - Harinas de soja y alfalfa
- **Antagonistas**
 - Presencia de tiaminasas en algunos alimentos
 - Competencia con compuestos con estructura química similar, sin actividad vitamínica

VITAMINA B₂

- **Denominación**
 - Riboflavina - Lactoflavina
- **Vitámeros**
 - Flavín-mononucleótido (FMN)
 - Flavín-adenín-dinucleótido (FAD)
- **Funciones**
 - Metabolismo energético
 - 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
- **Absorción / metabolismo**
 - Fosforilada en paredes intestinales y transportada por sangre a tejidos

VITAMINA B₂

- **Unidades**
 - mg de vitamina por kg
- **Requerimientos:**
 - Rumiantes: síntesis microbiana del rumen
 - Pre-rumiantes: aporte en la dieta
 - Monogástricos: aporte en la dieta
- **Síntomas de deficiencia**
 - Anorexia
 - Cerdos: erupciones cutáneas, exudados
 - Aves: parálisis de los dedos torcidos
 - Menor producción e incubabilidad de huevos

VITAMINA B₂

- **Fuentes**
 - Levadura de cerveza
 - Leche, hígado
 - Hojas de forrajes
 - Cereales: deficientes
- **Estabilidad**
 - Estable ante el calor y el aire
 - Destruída por exposición a la luz

VITAMINA B₃

- **Denominación**
 - Niacina, Vitamina PP
- **Vitámeros**
 - Ácido nicotínico (vegetales)
 - Nicotinamida (animales)
- **Funciones**
 - Componente de dos coenzimas: NAD y NADP: sistemas biológicos de oxido-reducción
 - Metabolismo de CHO, lípidos y proteínas
 - Mantenimiento de sistema nervioso en interacción con B2 y B6

VITAMINA B₃

Unidades
mg de ácido nicotínico

Requerimientos

Rumiantes: no requieren aporte dietético
Monogástricos: síntesis parcial a partir de triptófano, depende de aporte dietético y presencia de B6

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

VITAMINA B₃

- **Fuentes**
 - Subproductos de origen animal
 - En cereales no está biodisponible

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

ACIDO PANTOTENICO

- Fuentes
 - Amplia distribución en alimentos animales y vegetales
 - Granos de cereales y subproductos

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
- Unidades
 - mg de clorhidrato de piridoxina

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

VITAMINA B₆

- Fuentes
 - Cereales y subproductos
 - Forrajes tiernos
 - Levaduras
 - Leche
 - Harina de hígado
- Estabilidad
 - Estable al calor, luz, álcalis y ácidos
 - La molienda de los granos disminuye su aporte

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
- **Unidades**
 - µg/ kg de alimento

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 B₁₂

- **Fuentes**
 - Naturalmente: síntesis microbiana
 - Difundida en alimentos de origen animal
 - Vegetales: desprovistos de esta vitamina
- **Estabilidad**
 - Destruída por oxidación, reducción, ácidos y álcalis
- **Almacenamiento**
 - Se almacena en el hígado

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
- **Unidades**
 - µg de D-Biotina

BIOTINA

- **Requerimientos**
 - Rumiantes: síntesis por flora ruminal
 - Monogástricos: síntesis intestinal
- **Síntomas de deficiencia**
 - Alteraciones en la piel (dermatitis)
- **Fuentes**
 - Levaduras
 - Hígado
 - Semillas oleaginosas
 - Cereales: baja disponibilidad

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
- **Unidades**
 - µg de ácido fólico

ACIDO FOLICO

- **Requerimientos**
 - Rumiantes: síntesis ruminal
 - Cerdos: síntesis intestinal
 - Pollos y pavos: dietéticamente esenciales
- **Síntomas de deficiencia**
 - Anemia macrocítica
 - Mortalidad embrionaria
- **Fuentes**
 - Rico en alimentos vegetales
 - Escaso en alimentos animales

COLINA

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

COLINA

- **Requerimientos**
 - Asociados a la presencia de metionina en la dieta
 - Dietéticamente esencial en aves jóvenes
- **Síntomas de deficiencia**
 - Síndrome del hígado graso
- **Fuentes**
 - Presente en todas las grasas naturales

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
Transcripción genética	Vitamina A, Vitamina D

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