

VITAMINAS

Características e importancia

INTRODUCCIÓN

- ◆ **Sustancias orgánicas necesarias para el mantenimiento de TODAS las funciones corporales (crecimiento, desarrollo, mantenimiento y reproducción) y para el desarrollo de las productivas.**
- ◆ **A diferencia de los de los alimentos en cantidades**  **Requeridos en pequeñas cantidades** **entran en**
- ◆ **Son consideradas micronutrientes esenciales, por lo que su ausencia, deficiencia o pobre utilización pueden causar: enfermedades, depresión del crecimiento, fertilidad y producción. = PERDIDAS \$.**

◆ **“Generalmente” el organismo animal no las sintetiza en cantidades suficientes para cubrir las necesidades fisiológicas, siendo necesario su aporte en la ración. A EXCEPCIÓN DE ALGUNOS CASOS:**

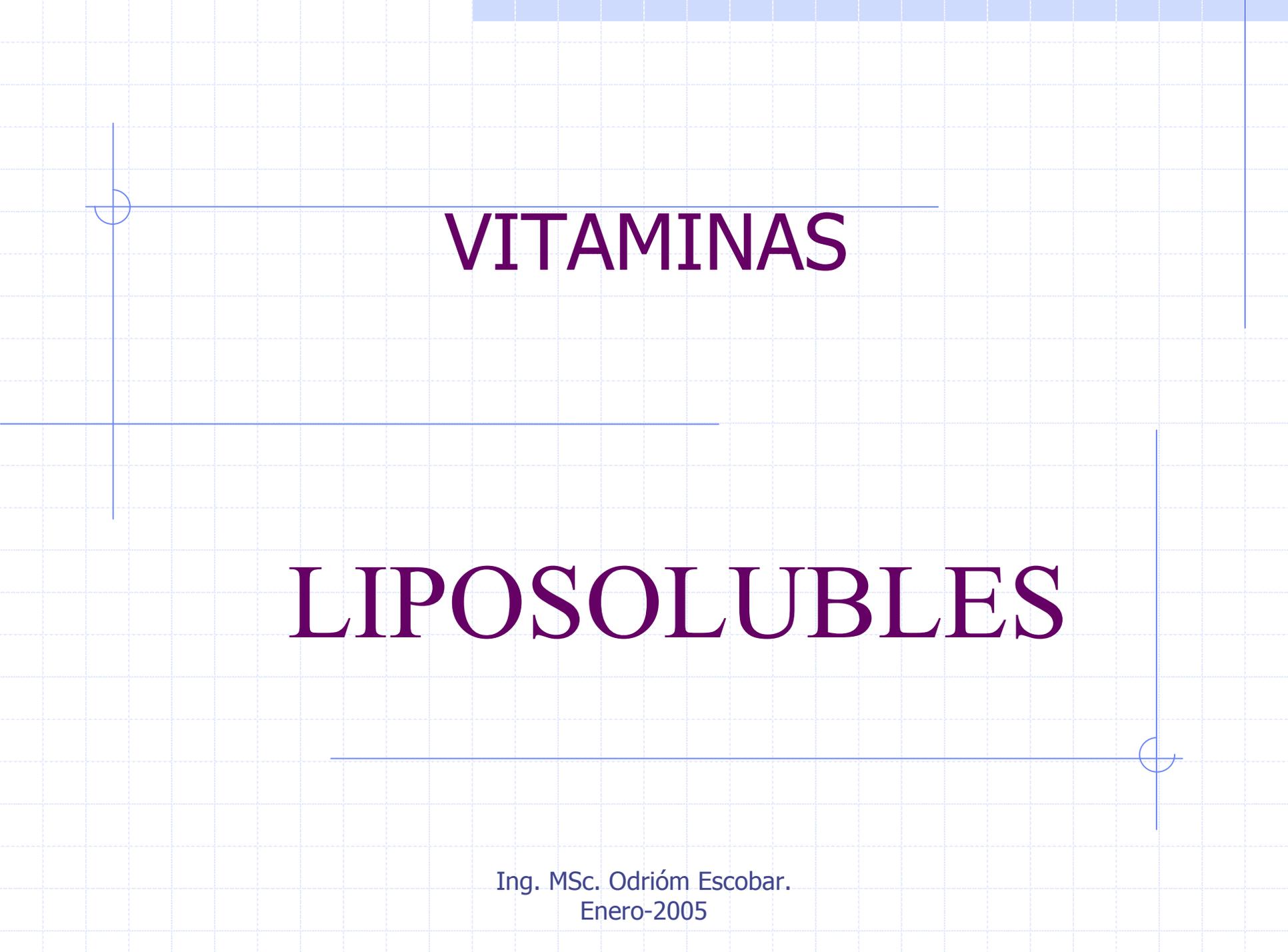
- **Vitamina C (ácido ascórbico) puede ser sintetizada por rumiantes adultos.**
- **La Niacina puede ser sintetizada del aminoácido triptófano**
- **La Colina de la metionina y la Vitamina D de la acción de la luz ultravioleta (UV) sobre precursores en la piel.**

UTILIZACIÓN vs COSTOS

- ◆ Las formas actuales de explotación intensiva de algunos animales: Aves, Cerdos y Ganado Lechero.
- ◆ Industria desarrolla mediante procesos químicos y biotecnológicos: todas las vitaminas utilizadas en la alimentación animal.
- ◆ Bastan solos unos pocos mg ó μg para regular la conversión de nutrientes y prevenir trastornos y enfermedades.
- ◆ Costos de la suplementación son bajos en relación a sus múltiples beneficios en estos sistemas.

Factores que afectan los requerimientos de vitaminas y su utilización

- ◆ **Estado fisiológico y funciones productivas.**
- ◆ **Levante de animales, confinados y/o sin acceso a pasturas.**
- ◆ **Condiciones ambientales adversas, estrés o enfermedades.**
- ◆ **Nivel de oferta de nutrientes en la ración.**
- ◆ **Uso de drogas antimicrobianas (sulfas, antibióticos.)**
- ◆ **Antagonistas de las vitaminas, algunos son:**
 - **Tiaminasas.**
 - **El dicumarol, (raíces de *Gliricidia sepium*), bloqueo de la vitamina K.**
 - **La avidina, con la biotina.**
 - **Grasas rancias, inactivan la biotina y destruyen las vitaminas A, D y E.**



VITAMINAS

LIPOSOLUBLES

Ing. MSc. Odrióm Escobar.
Enero-2005

Vitamina A: Fuentes

- ◆ **Nota: En rumiantes para cubrir las demandas, en la nutrición práctica, solamente es importante el pastoreo y/o el pasto fresco.**
- ◆ **Los alimentos de origen vegetal solo contienen las fases precursoras de la vit A (provitaminas), pigmentos carotenos, siendo el β -caroteno el de mayor proporción (90%) y actividad.**
- ◆ **Las partes verdes de vegetales en crecimiento son ricas en β -caroteno, por lo que su contenido baja a medida que avanza la edad y/o conservación*.**

- ◆ Los cereales y residuos de su procesamiento contienen poco (maíz : la criptoxantina), o ningún caroteno.
- ◆ 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).
- ◆ Se expresa en Unidades Internacionales (U.I.), y 1U.I. = 0.3 μ g Vit A.

Vitamina A: Funciones

- ◆ **Importante para la génesis, regeneración y protección de la piel y mucosas (aparato respiratorio, digestivo y genito-urinario).**
- ◆ **Formación de la rodopsina (fotoreceptor) en la retina, importante para la visión crepuscular y nocturna.**
- ◆ **Sumamente importante para fertilidad, el crecimiento y desarrollo de los huesos (ya que participa en el funcionamiento de los osteoblastos y osteoclastos).**
- ◆ **Posiblemente mejoran la formación de anticuerpos y la resistencia corporal a las enfermedades.**

Vit A : Síntomas de Deficiencia

- ◆ Pueden conducir a trastornos en el crecimiento y formación de los huesos.
- ◆ Alteraciones patológicas de la mucosa y de la piel. Ej: Queratinización del epitelio del aparato respiratorio, digestivo y genito-urinario, resultando en la pérdida de sus funciones.
- ◆ Perjuicio de la capacidad visual (ceguera nocturna).
- ◆ Mayor propensión a contraer enfermedades.
- ◆ Trastornos en la reproducción (fallas en la espermatogénesis y malformación del feto.)
- ◆ Pueden resultar de una deficiencia de Zn; ya que este interfiere con la síntesis de la proteína enlazante del retinol en el hígado, la cual moviliza la vit A en el plasma, causando bajas concentraciones de la vitamina en la sangre

β -caroteno : Nutrición de Rumiantes

- ◆ β -caroteno, no es solamente un precursor de la vit A, también tiene su propia “función de vitamina”.
- ◆ Existen desórdenes de fertilidad en el ganado alimentados con raciones deficientes en el β -caroteno a pesar de tener una ingesta adecuada de la vitamina A.
 - el estro silencioso, prolongado.
 - redujo la secreción de la progesterona.
 - retardo en la ovulación : pobre tasa de concepción.
 - aumentó el número de quistes foliculares y los lúteos.
 - las muertes tempranas de embriones
 - disminuyó vitalidad de los terneros.

Vit A : Toxicidad

- ◆ Los animales toleran dosis muy elevada de vit A, sin embargo se tienen rangos de seguridad para esta vitamina, que van de:
 - 4 a 10 veces los requerimientos diarios para no rumiantes.
 - Hasta 30 veces los requerimientos diarios para rumiantes.
- ◆ Los síntomas característicos de una hipervitaminosis:
 - Malformaciones óseas y Fracturas espontáneas (raciones muy altas en Vit A interfieren con la absorción de vit D, produciéndose estos problemas aunque Ca, P y Vit D estén en adecuadas cantidades)
 - Hemorragias internas

Vitamina D: Fuentes

- ◆ Son esteroides y se expresan U.I.= 0,025 µg Vit D3 cristal.
- ◆ La Vit D natural, solo se encuentra en muy pocos alimentos tales como leche entera, aceites de hígado y forrajes verdes secados al sol.
- ◆ Sus precursores (provitaminas) son:
 - Ergosterol __luz solar (UV)__ Ergocalciferol (D2) (plantas)
 - 7-dehidrocolesterol__luz solar (UV)_ Colecalciferol (D3) (anim)
- ◆ La provitamina vegetal (ergosterol) como tal es pobremente absorbida, por lo cual pastos secados artificialmente presentan una actividad muy reducida de vitamina D.

Vitamina D

- ❑ Puede ser destruida por sobretratamiento con luz UV y por peroxidación en presencia de ácidos grasos poliinsaturados rancidificados; la destrucción oxidativa puede ser favorecida por el calor, humedad y elementos microminerales.
- ❑ La vitamina D es absorbida preferiblemente en la porción ileal del intestino delgado.
- ❑ Es almacenada en el hígado principalmente, también pulmones, riñones.

Vitamina D: Funciones

- ◆ **Funciones: Vitamina antirraquítica (calcificación normal del hueso)**
- ◆ **La función primaria es elevar el nivel de Ca y P en el plasma, que es apoyado con la mineralización normal del hueso;**

Paratohormona
PTH:
Estimula su síntesis renal

Absorción intestinal Ca y
Reabsorción ósea y Renal Ca.

D3

25 (OH)D3

1,25 (OH)2D3

Hígado

Riñón

Síntomas de Deficiencia

◆ La enfermedad principal es el raquitismo, caracterizado por una disminución de la concentración de Ca y P en la matriz orgánica del hueso y los cartílagos. Los signos del raquitismo son:

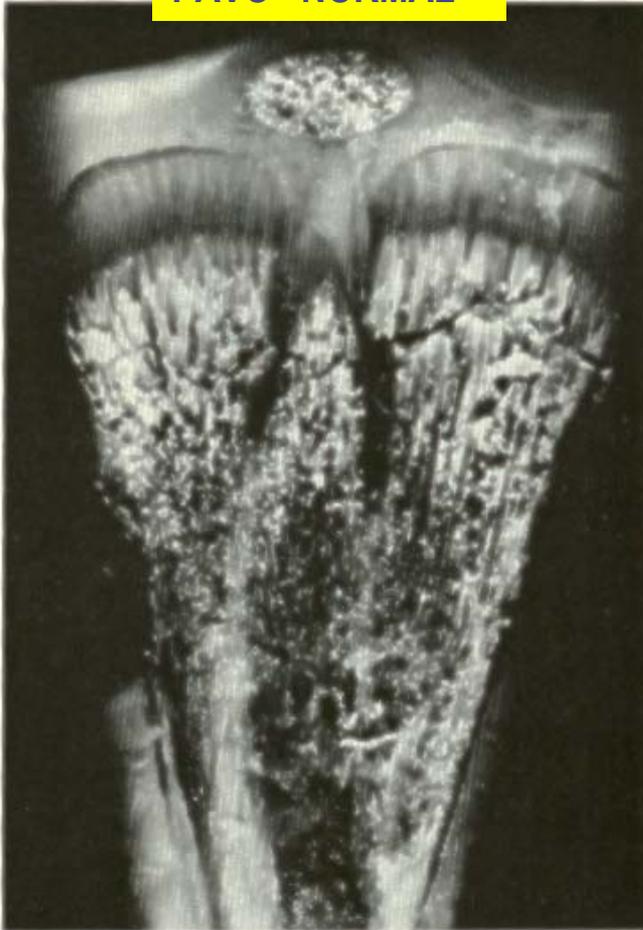
- Debilidad ósea,
- Alargamiento de las uniones de las rodillas,
- Tendencia al arrastrado de las piernas traseras y
- Costillas en rosario con deformación del tórax.
- Los síntomas clínicos varían, con:
 - ◆ Disminución del apetito y de la velocidad de crecimiento,
 - ◆ Disturbios digestivos,
 - ◆ Torpeza al andar, respiración dificultosa, Irritabilidad, debilidad.
 - ◆ Tetania ocasional y convulsiones.

◆ En animales adultos, la osteomalacia es la contraparte del raquitismo. En gallinas, disminución en la producción de huevos.

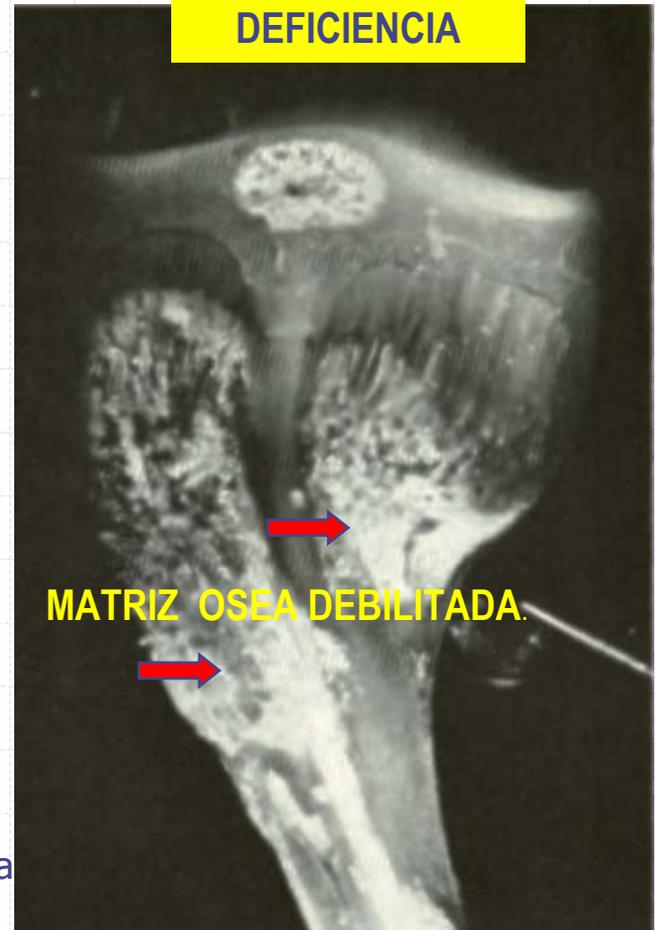
Deficiencia de Vitamina D. Raquitismo en pavos de 20 días.

SECCION TARSOMETATARSAL.

PAVO NORMAL



PAVO CON DEFICIENCIA



Vitamina D: Toxicidad

- ◆ La demanda de Vit D en los animales depende del abastecimiento en Ca y P.
- ◆ La ingestión de dosis masivas favorece la calcificación de tejidos blandos, con inflamación y degeneración celular
- ◆ En dosis únicas, los animales pueden tolerar hasta cien veces sus requerimientos diarios y en plazos de hasta 60 días pueden tolerar de 4 a 10 veces sus requerimientos diarios sin mostrar signos de hipervitaminosis.

Vitamina E: Fuentes

- ◆ Son Tocoferoles y se expresan en U.I.
- ◆ Los tocoferoles se encuentran en diferentes cantidades en alimentos de origen vegetal y animal, sin embargo lo importante es el contenido total : d- α -tocoferol (máxima actividad Vit E).
 - 1 mg d- α -tocoferol = 1.49 U.I. Vit E.
 - 1 mg d- β -tocoferol = 0.33 U.I. Vit E.
- ◆ Altos contenidos en forrajes verdes y aceites veg.
- ◆ Bajos contenidos en Cereales.
- ◆ Poco o ninguno en raíces, tubérculos y free of fat.

Vitamina E: Funciones

- ◆ **Antioxidante al nivel celular e intercelular, formando parte de la defensa del cuerpo contra los efectos adversos del oxígeno y los radicales libres que oxidan los fosfolípidos insaturados de las membranas.**
- ◆ **La integridad y óptimo funcionamiento de los sistemas muscular, circulatorio, nervioso e inmune.**
- ◆ **Se recomienda adicionar de 1 a 3 mg Vit E por gramo de Ácido Graso Poli Insaturado.**
- ◆ **En vacas lecheras, dosis de 100mg Vit E / animal, reducen el # de Células Somáticas en la leche y mastítis.**

Síntomas de Deficiencia

◆ Pueden variar entre una especie y otra, aun dentro de la misma especie:

- Fallas en la reproducción (degeneración del embrión, atrofia testicular). No se previenen con el Selenio.
- En terneros, corderos, cerdos y aves en crecimiento, degeneración en las fibras musculares esqueléticas, estriadas y cardíacas por peroxidación, estrías blanquecinas: **Distrofia Muscular**.
- Alteración de la permeabilidad celular. (cerebro, hígado, capilares sanguíneos) **Diátesis exudativa, encefalomalacia**: hemorragias y edemas del cerebelo.
- Algunas enfermedades causadas por deficiencia Vit E. Pueden ser prevenidas por Se, o antioxidantes

Vitamina E: Toxicidad

- ◆ La vitamina E solo tiene un efecto toxico en dosificaciones **EXTREMADAMENTE ELEVADAS.**
- ◆ Ejemplo: En un pollito con una consumo diario de 1000 mg de Vit E por Kg de peso corporal no tiene efecto negativo.
- ◆ No existe efecto por hipervitaminosis

Vitamina K

- ❑ *K1: Filoquinona (vegetales), K2: menaquinona (alimentos de origen animal), y K3 : menadiona (sintética). Expresa: mg / kg.*
- ❑ Su presencia en la ración no es importante, ya que es sintetizada (K2) por microorganismos del TGI en Rumiantes Adultos y Cerdos. Excepción en lechones, becerros, aves (corto TGI, limita síntesis).
- ❑ **Función:** Cataliza en el hígado la formación de Protrombina, proteína importante para la coagulación sanguínea. (→ Trombina
- ❑ **Deficiencia:** Aumento del tiempo de coagulación, hemorragias localizadas. (Importante AVES: estrés, canibalismo, sulfas.)
- ❑ **Antagonismo:** Antimicrobianos (sulfamidas y antibióticos).
- ❑ **No existe efecto por hipervitaminosis.**

VITAMINAS HIDROSOLUBLES

Deben suministrarse diariamente en los animales cuyo TGI no dispone de una síntesis microbiana importante (no se almacenan, excepción B12).

Función principal: Catalizadores metabólicos

Tiamina (B1)

- ◆ **Fuentes:** Cereales y subproductos, levaduras de cervecería, tortas de oleaginosas, lácteos.
- ◆ Se requiere de HCl para su absorción, esta ocurre en el yeyuno.
- ◆ **Funciones:** regula el metabolismo de CHO'S, bajo la forma de TPP y LTPP. Función normal de tejido nervioso y ♥. Absorción de lípidos y en la activ de fermentación.
- ◆ **Deficiencia:** Perjuicio en el metabolismo de CHO'S y equilibrio hídrico. Causa desordenes en el sistema nervioso central, incoordinación, postración, anorexia y retardo en el crecimiento.
- ◆ **Demandas:** aumentan con las raciones ricas en energía.
- ◆ **Toxicidad:** Manejado en cantidades normales no es toxico.

SIGUE

REACCIONES QUE CATALIZA



Principalmente como coenzima decarboxilasa en el ciclo de los ácidos tricarboxílicos, de suma importancia en el metabolismo de la glucosa

Rivoflavina: (B2)

- ◆ **Fuentes:** Lácteos, heno, y levaduras.
- ◆ **Funciones:** Es coenzima involucrada en el metabolismo de carbohidratos, lípidos y proteínas (FMN y FAD); involucrada en el transporte de protones. Involucrada en el proceso visual.
- ◆ **Absorción:** absorbida por la mucosa del intestino delgado.
- ◆ **Deficiencias:** retardo en el crecimiento, mala conversión alimenticia y diarreas.
- ◆ **Demandas:** En relación a la función del metabolismo de Proteínas y grasas, la demanda dependerá del contenido de ellos en la ración

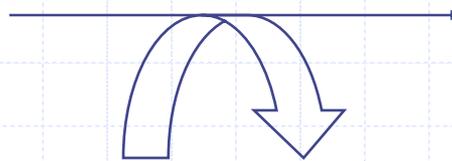
Niacina (Ac. Nicotínico)

- ◆ **Fuentes:** subproductos de carne y pescado, levaduras, granos de cervecería.
- ◆ **Funciones:** forma parte de las coenzimas nicotinamida adenina dinucleótido (NAD) y nicotinamida adenina dinucleótido fosfato (NADP). Involucrada en la glicólisis, ciclo de Krebs, oxidación y síntesis de ácidos grasos y proteínas.
- ◆ **Absorción:** en el intestino delgado y en menor cantidad en la pared ruminal.
- ◆ **Deficiencia:** cuando no está presente el triptófano (precursor), se producen trastornos en la glucólisis, ciclo de Krebs, cadena respiratoria y procesos de síntesis (Ej: grasa).
- ◆ Presentándose alteraciones cutáneas, enfermedades de del TGI.
- ◆ Retardo en el crecimiento.
- ◆ Disminución de la producción de huevos.
- ◆ Ulceraciones en la mucosa.
- ◆ Inflamaciones.

REACCIONES QUE CATALIZA

◆ Funciones:

Acido pirúvico



Acetil CoA

Otras reacciones de hidrogenación:
NAD NADH₂

Isocitrato



Oxalosuccinato

Ac. cetoglutarico



Succinil CoA

Malato



Ac. Oxalacetico

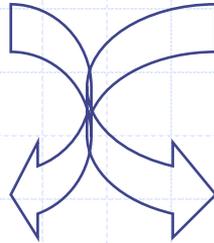
Piridoxina (B6).

- ◆ **Fuentes:** cereales y subproductos, triturados de oleaginosas y levaduras secas. Alimentos de origen animal.
- ◆ **Funciones:** Como Piridoxal - 5-fosfato interviene en el metabolismo proteico.
- ◆ Además actúa en metabolismo de lípidos y CHO'S, para la síntesis de niacina a partir del triptófano.
- ◆ **Deficiencia:** Alteraciones en el sistema nervioso: convulsiones epilépticas (mal de San Vito).
- ◆ Reducción en la acumulación de proteína (crecimiento retardado).
- ◆ Dermatitis, Daños Hepáticos y Cardíacos.
- ◆ Baja prod. de Huevos.
- ◆ **Demanda:** aumenta al incrementar proteína y energía

Complejo B: Piridoxina (B6).

Ac. Piruvico

Ac. Glutamico



Alanina

Ac. Cetoglutamico

Enzima: Piridoxal fosfatasa

◆ **Funciones:** importante metabolismo de las proteina, es coenzima de unas 50 enzimas, actuando como:

- transaminasas
- desaminasas, descarboxilasas
- desulfidrasas,
- Conversión del ácido linoléico al araquidónico.

Ácido pantoténico.

- ◆ **Fuentes:** lácteos, subproductos de molienda, melazas de caña, levaduras, triturados de oleaginosas, salvado de arroz y de trigo.
- ◆ **Funciones:** Como componente de la CoA, participando como transportador en el ciclo de Krebs, en el metabolismo de los ácidos grasos y proteínas
- ◆ **Deficiencia:** Varía entre especies: enfermedades de la piel (despigmentación) y mucosas (exudados y costras).
- ◆ Trastornos en el TGI.(ulceras, hemorragias, diarreas, **hígado graso**). Anorexia, bajo crecimiento y mala conversión.
- ◆ Trastornos hormonales, produciendo alteraciones reproductivas. Baja postura.
- ◆ Trastornos nerviosos.

- ◆ **Funciones:** la CoA actúa como transportador en el ciclo de Krebs y en el metabolismo lipídicos, CHOS; proteínas.
- ◆ Papel esencial en la síntesis y oxid. Grasas



Cobalaminas (B12)

- ◆ **Fuentes:** solo en alimentos de origen animal. Buena fuente: harina de pescado ($>100 \mu\text{g}/\text{Kg}$).
- ◆ **Funciones:** crecimiento, hematopoyesis y diferentes procesos metabólicos (síntesis de purinas y pirimidinas, transferencia de grupos metilo, metabolismo de grasas y carbohidratos).
- ◆ En rumiantes importante en la Gluconeogénesis (parte de una coenzima)
- ◆ **Absorción:** activamente por la pared intestinal y requiere de tripsina y del factor intrínseco.
- ◆ **Deficiencia:** trastornos del crecimiento, mala conversión, pobre apetito, debilidad muscular, anemia, dermatitis.
- ◆ En aves: Mortalidad de embriones y de pollitos después de eclosionados.
- ◆ Baja postura en gallinas.
- ◆ Demanda: En rumiantes se necesita Co para su síntesis en el rumen. En no rumiante la biosíntesis ocurre en IG.
- ◆ Se almacena en hígado.

Complejo B: Cobalaminas (B12)

Ac propionico+ CoA \longrightarrow Propinil CoA

Propinil CoA $\xrightarrow{\text{ATP}}$ Metil Malonil CoA.

Metil Malonil CoA $\xrightarrow[\text{Biotina}]{\text{CO}_2}$ Succinil CoA

Succinil CoA $\xrightarrow[\text{B}_{12}]{\text{C.K.}}$ **Glucosa**

Vitamina C (ácido ascórbico)

- ◆ **Fuentes:** Está limitada a pocos alimentos para animales (plantas verdes y leche).
- ◆ Mayoría de mamíferos y aves pueden sintetizarla, a excepción de hombre, cobayo.
- ◆ **Funciones:** procesos de oxido-reducción, generación de hormonas esteroides, síntesis de colágeno, y aumenta la inmunidad.
- ◆ **Deficiencia:**
 - ◆ Trastornos reproductivos.
 - ◆ Aumento de la predisposición a infecciones.
 - ◆ Daño y Hemorragia en mucosa.
 - ◆ Pérdida de peso.

Por su atención...

Muchas Gracias!!!

Ing. MSc. Odrióm Escobar.
Enero-2005