

COBALT (Co)

→ Paper biològic

- Síntesis de la vitamina B₁₂ per part dels microorganismes del rumen :
 - S'utilitza un 3% del cobalt ingerit.
 - Només un 1-3% de la vitamina B₁₂ és absorbida → fetge (reservori suficient per garantir els requeriments durant uns quants mesos).

→ Metabolisme

- *Absorció* :
 - Lloc : porció inferior de l'intestí prim.
 - Grau d'absorció variable (20-95%).
- *Distribució i repartició tissular* :
 - ≈ 43% es troba emmagatzemat als músculs.
 - ≈ 14% als ossos.
 - Òrgans : ronyons (0,25 ppm sms) i fetge (0,15 ppm sms) bàsicament.
 - Sang : 0,9 i 0,5 ng/ml de vitamina B₁₂ en vedells i vaques respectivament.
 - Llet (força constant) : 0,4-1,1 µg/l de cobalt.
7,3 µg/l de vitamina B₁₂.

→ Requeriments

- **0,10 ppm sms.**
 - ↓ contingut en farratges, per tant, cal suplementar.

→ Deficiència

- *Síntomes* :
 - Descens de la ingestió d'aliment.
 - Caquèxia (anèmia, alteracions a la pell).
 - Aturada en el metabolisme de l'àcid propiònic.
- *Diagnòstic* :
 - ↓ concentració de vitamina B₁₂ i cobalt a la sang.
 - ↑ concentració de piruvat a la sang.
- *Tractament i profilaxi* :
 - Addició de cobalt en el racionament (sulfats o carbonats de cobalt).
 - Administració, via oral, de grànuls intraruminals d'òxid de cobalt.

→ Intoxicació

- *Nivell màxim tolerable* : **10 ppm sms.**
- *Síntomes* :
 - Reducció de la ingestió d'aliments i aigua i també del pes corporal.
 - Descamacions.
 - Anèmia.
- *Diagnòstic* :
 - ↑ concentració de cobalt a la sang.
 - ↑ volum dels glòbuls vermells i hemoglobina.

COURE (Cu)

→ Paper biològic

- Hematopoesi.
- Respiració cel·lular.
- Síntesis de teixits (vascular, ossi, lligamentós, nerviós, pell i pèl).
- Processos immunitaris.
- Reproducció.

→ Metabolisme

- *Absorció* :
 - Lloc : intestí prim (duodè i porcions anteriors del jejúnum).
 - Grau d'absorció variable en funció de la concentració d'antagonistes (molibdè i sofre fonamentalment).
- *Distribució i repartició tissular* :
 - Fetge : 100-400 ppm sms.
 - Sang : 0,5-1,5 µg/ml (promig de 0,9 µg/ml).

→ Requeriments

- **10 ppm** sms.
 - Relació Cu:Mo entre 2-4. Considerar també altres possibles interferidors.

→ Deficiència

- *Síntomes* :
 - En animals joves, reducció del creixement (menor guany mig diari).
 - Disminució de la producció lletera.
 - Alteracions en la pigmentació i queratinització del pèl (decoloracions al voltant dels ulls).
 - Problemes reproductius.
 - Alteracions òssies.
- *Diagnòstic* :
 - ↓ concentració de coure a la sang.
- *Tractament i profilaxi* :
 - Addició de coure en el racionament (sulfats, carbonats i òxids de coure).
 - Injeccions intravenoses (glicinat i EDTA de coure).
 - Administració de grànuls intraruminals d'òxid de coure.

→ Intoxicació

- *Nivell màxim tolerable* : **100 ppm** (en funció de Mo i altres interferidors).
- *Síntomes* :
 - Crisis hemolítica caracteritzada per hemolisis, icterícia (↑bilirubina → pell i mucoses grogues), hemoglobinúria (hemoglobina → orina), necrosis i a vegades fins i tot la mort.
- *Diagnòstic* :
 - ↑ concentració de coure a la sang.
 - Llet amb gust fèrric.

FERRO (Fe)

→ Paper biològic

- Component essencial de :
 - L'hemoglobina.
 - Mioglobina.
 - Citocroms i altres sistemes enzimàtics que participen en el transport de l'oxigen cap a les cèl·lules.

→ Requeriments

- Bovins joves : **100 ppm** sms.
- Bovins adults : **50 ppm** sms (varia en funció de l'edat, taxa de creixement i de la biodisponibilitat del mineral).

→ Deficiència

- Pròpia de *bovins joves* degut al baix contingut de ferro a la llet (≈10 ppm)
- *Síntomes* :
 - Anèmia (↓ nº d'eritròcits i d'hemoglobina a la sang).
- *Tractament i profilaxi* :
 - Els aliments més emprats en l'alimentació de la vaca lletera tenen quantitats adequades de ferro, però normalment de baixa biodisponibilitat (en forma d'òxids).
 - Incorporació a la ració de ferro en forma de sulfats i clorurs.

→ Intoxicació

- *Nivell màxim tolerable* : **1000 ppm** sms.
- *Síntomes* :
 - Diarrea.
 - Hipertèrmia (febre).
 - Acidosis metabòlica.
 - Reducció de la ingestió voluntària d'aliments i del guany diari.

IODE (I)

→ Paper biològic

- Necessari per a la síntesis, per part de la glàndula tiroides, de les hormones encarregades de regular el metabolisme energètic cel·lular (fonamentalment la tiroxina).
- Preventor de la descomposició del casc de les peülles.

→ Requeriments

- Condicions normals :

- **0,60 ppm** sms per a vaques en lactació i vaques seques (només en els dos darrers mesos de gestació).
- **0,25 ppm** sms per a la resta d'animals.

- Quan >25% de la dieta procedeixi d'aliments goitrogènics, especialment de farratges del gènere *Brassica* (col, colza i naps), turtó de soja i grana de cotó :

- **1 ppm** sms per a vaques en lactació o a final de gestació.
- **0,5 ppm** sms per a la resta d'animals.

- Necessitats superiors en vaques en lactació ja que :

- ≈10% del iode ingerit s'excreta amb la llet.
- Els suplementes proteics que es donen són lleugerament goitrogènics.

→ Deficiència

- *Síntomes* (tarden molt a aparèixer) :
 - Inflamació de la glàndula tiroides (goll).
 - Descens de la producció lletera.
 - Hipotiroidisme.
- *Diagnòstic* :
 - Concentracions de iode <40 µg/l en el sèrum de la sang.
 - Concentracions de iode <20 µg/l a la llet.

→ Intoxicació

- *Nivell màxim tolerable* : **50-100 ppm** sms.
- *Síntomes* :
 - Lacrimació excessiva.
 - Salivació abundant.
 - Mucositat líquida nasal.
 - Congestió traqueal.
 - Tos.

MOLIBDÈ (Mo)

→ Paper biològic

- Component indispensable de l'enzim xantina oxidassa, que es troba a la llet i a la majoria dels teixits corporals.

→ Metabolisme

- *Distribució i repartició tissular* :
 - La seva presència és testimonial.

→ Requeriments

- No estan estipulats. Són molt petits.

→ Deficiència

- No s'ha desenvolupat o observat mai una deficiència de molibdè en el bestiar boví.

→ Intoxicació

- El bestiar boví és molt sensible a nivells d'ingestió alts de molibdè. Aquest problema es manifesta molt en bestiar de pastura sota determinades condicions (tipus de sòl i pH bàsicament). La disponibilitat del molibdè augmenta en els aliments frescs.
- *Nivell màxim tolerable* : **10 ppm** sms (està en funció del nivell de coure a la dieta). Encara que pot reduir-se a **6 ppm** quan l'animal l'ingereix durant uns quants mesos.
- *Síntomes* :
 - ≈ deficiència de coure.
 - Diarrea aguda.
 - Alteració en el metabolisme del fòsfor provocant coixeres, problemes articulars i osteoporosis.

SELENI (Se)

→ Paper biològic

- Component essencial de l'enzim glutatona peroxidassa, que és un protector de les membranes gràcies a les seves propietats antioxidants.
- Prevenir l'aparició de la malaltia del múscul blanc en vedells joves.

→ Metabolisme

- *Absorció* :
 - Lloc : bàsicament al duodè.
 - Grau d'absorció al voltant del 40%, tot i que pot variar en funció de la forma de l'element, la quantitat ingerida i la presència d'elements interferidors com calci, arsènic, cobalt i sofre (que poden arribar a ↓ l'absorció en un 50%).
- *Distribució i repartició tissular* :
 - Ronyons : 11,5 ppm sms.
 - Fetge : 2 ppm sms.
 - Sèrum sanguini : 15-23 ppb.
 - Llet : ≈ 24 ng/ml de seleni.
≈ 0,8 µg/ml de glutatona peroxidassa.

→ Requeriments

- **0,10-0,30 ppm sms** (no molt ben definits).

→ Deficiència

- *Síntomes* :
 - En animals joves : la malaltia del múscul blanc o distròfia muscular, que ocasiona estriació, degeneració i necrosi dels músculs que pot desembocar en una aturada cardíaca.
 - Diarrea.
 - Disminució de la fertilitat del ramat.
 - Augment de les retencions placentàries.
- *Diagnòstic* :
 - Concentració de glutatona peroxidassa.
 - Concentració de seleni en els teixits.

→ Intoxicació

- *Nivell màxim tolerable* : **2 ppm sms**.
- *Síntomes* :
 - Intoxicació aguda : inactivitat i letàrgia, atàxia lleu, cap abaixat i orelles caigudes (postura característica), pols ràpid però dèbil, dificultats respiratòries, diarrea, mort per aturada respiratòria.
 - Intoxicació crònica : coixeres, pèrdua de la vitalitat, descens de l'ingestió, decramacions, inflamació de potes, deformació i ruptura del casc de les peülles, pèrdua del pèl de la cua, cirrosi hepàtica i nefritis.

ZENC (Zn)

→ Paper biològic

- El zenc activa i forma part de més de 30 enzims diferents, que participen en el metabolisme dels àcids nucleics, la síntesis proteica i el metabolisme dels carbohidrats.

→ Metabolisme

- *Absorció* :
 - Lloc : abomàs i intestí prim.
- *Distribució i repartició tissular* :
 - Llet : \approx 4 ppm.

→ Requeriments

- **40 ppm** sms. Les necessitats poden variar en funció de l'edat, genètica i d'altres variables que afectin la seva absorció i utilització.

→ Deficiència

- *Síntomes* :
 - Descens del creixement.
 - Menor consum i eficiència alimentícia.
 - Disminució del creixement testicular.
 - Apatia.
 - Inflamació de potes.
 - Caiguda del pèl.
 - Dermatitis i descamacions que afecten potes, coll, cap i musell.
 - Incorrecte cicatrització de ferides.

→ Intoxicació

- *Nivell màxim tolerable* : **300-1000 ppm** sms (depèn de les variables que puguin afectar la seva absorció i utilització).

MANGANÈS (Mn)

→ Paper biològic

- Resulta un micromineral essencial pel bon desenvolupament de l'esquelet i pel funcionament dels processos reproductius. Activa nombrosos enzims relacionats amb aquests processos.

→ Requeriments

- **40 ppm** sms (no estan molt ben definits encara).
 - Cal incrementar-los en funció de la concentració de calci i fòsfor a la dieta.
 - El contingut de manganès en els aliments és molt variable ja que depèn de diferents factors : tipus de sòl, pH, fertilització, espècie vegetal, etc. En general, el nivell és superior en farratges que en concentrats.

→ Deficiència

- *Síntomes* :
 - Desequilibris en el creixement.
 - Desenvolupament anormal de l'esquelet (aparició de deformitats).
 - Alteracions en els processos reproductius (zels silenciosos, menor taxa de concepció).

→ Intoxicació (molt difícil de produir-se)

- *Nivell màxim tolerable* : **1000 ppm** sms.

ALUMINI (Al), ARSÈNIC (As), CROM (Cr), ESTANY (Sn), NÍQUEL (Ni), SILICI (Si) I VANADI (V).

<i>Micromineral</i>	<i>Essencial</i>	<i>Màxim tolerat (ppm)</i>	<i>Observacions</i>
ALUMINI	No	1000	Interfereix en l'absorció d'altres minerals.
ARSÈNIC	Si	50 (inorgànica) 100 (orgànica)	
CROM	Si	3000 (òxid) 1000 (clorur)	
ESTANY	?	-	Toxicitat difícil ja que s'absorbeix molt malament.
NÍQUEL	Si	50	
SILICI	Si	-	Disminueix la digestibilitat dels farratges.
VANADI	Si	50	