i) Funciones generales de los minerales dentro del organismo

- Conformación de la estructura ósea y dental (calcio, fósforo y magnesio).
- Equilibrio ácido-básico y regulación de la presión osmótica y consecuentemente, regulan el intercambio de agua y solutos dentro del cuerpo animal (Na, Cl y K).
- Sirven como constituyentes estructurales de tejidos blandos.
- Son esenciales para la transmisión de los impulsos nerviosos y para las contracciones musculares.
- Sistema enzimático y transporte de sustancias: sirven como constituyentes esenciales de muchas catálisis y como activadores enzimáticos (Zn, Cu, Fe y Se).
- Reproducción (P, Zn, Cu, Mn, Co, Se y I).
- Sistema inmune (Zn, Cu, Se y Cr).
- Factores que afectan el consumo de minerales:
- Fertilización del suelo y tipo de forraje consumido.
- Estación del año.
- Energía y proteína disponible en los alimentos.
- Requerimientos individuales.
- Contenido de minerales en el agua de bebida.
- Palatabilidad de la mezcla mineral.
- Disponibilidad de la mezcla mineral.
- Formas físicas de los minerales.
- Presencia de parásitos, sobretodo hematófagos.

ii) Fuentes de minerales

Fuente		Minerales
Agua		Na, Cl, Ca, Mg, I, Cu, S
Suelo		Co, Se, Mb, I
Alimentos	Vegetales - Cereales	Son deficientes en Ca, K, Na, Cu, Mn y Zn
	Pastas de oleaginosas	Son más ricas en minerales que los cereales
	Melaza	Alta en Mn, K y S y baja en P y Zn
	Pajas	Son deficientes en minerales, excepto en K y Fe
	Subproductos de animales	Son fuente de minerales excepto el Mg
	Excretas	Son buenas fuentes de minerales pero contienen demasiado Ca con respecto al P, exceso de Fe y Cu. El Cu es tóxico para los ovinos.

Tabla 1: Los minerales, su función y fuentes

Minerales	Descripción	Fuente Biológica	Fuente Dietética
Calcio (Ca)	En promedio un cuerpo contiene alrededor de 1,250 g de Ca. Más del 99% se encuentra en huesos y dientes, brindando rigidez al cuerpo.	Componente esencial de los huesos, cartílagos y coagulante de la sangre. Activador de enzimas claves. Promueve el tono muscular y el latido cardíaco normal.	Caliza, harina de hueso, roca fosfórica (40-30%), harina de carne y hueso (20-10%), harina de pescado blanco, excretas de aves, harina de carne (10-5%), harina de pescado café, suero deslactosado en polvo, leche seca descremada, harina de productos secundarios de aves.
Potasio (P)	Más del 80% se encuentra en los huesos.	Componente esencial de los huesos, cartílagos y exoesqueleto. Es importante para el funcionamiento de los microorganismos del rumen, regula el balance normal ácido base (pH) de los fluidos corporales; e influye en el metabolismo celular y energético.	Roca fosfórica, fosfato dicálcico, harina de hueso (20-10%); harina de carne y hueso, harina de carne, harina de pescado blanco, harina de productos secundarios de aves, excreta seca de aves (5-2%); salvado de arroz, pulido de arroz, residuos de la molienda del trigo, levadura seca de cerveza, harina de semilla de girasol, harina de semilla de ajonjolí, suero seco deslactosado (2-1%).
Magnesio Mg	Ejerce una gran influencia en la actividad neuromuscular y es requerido en la oxidación celular. Vital para el metabolismo de los carbohidratos y los lípidos.	Componente esencial de los huesos, cartílagos y exoesqueleto. Estimula el músculo e irritabilidad nerviosa (contracciones); ayuda en la regulación del balance ácido-base intracelular y es importante en el metabolismo de carbohidratos, proteínas y lípidos.	Harina de carne y hueso, salvado de arroz, y salvado de trigo, residuos de la molienda de trigo, pulido de arroz, harina de subproductos de aves.

Minerales	Descripción	Fuente Biológica	Fuente Dietética
Sodio, Potasio, Cloro (Na, K, Cl)	Funciones semejantes y simultáneas.	Se encuentran en casi todos los fluidos y tejidos blandos del cuerpo. El sodio regula la presión osmótica y mantenimiento del balance ácido-base; ejerce efecto sobre el proceso de irritabilidad muscular y absorción de los carbohidratos. El potasio es un estimulante de la irritabilidad muscular y es requerido para la síntesis de glicógeno y proteínas; así como el desdoblamiento metabólico de la glucosa. El cloro transporta oxígeno y dióxido de carbono en la sangre; manteniendo el pH del jugo digestivo.	Solubles condensados de pescado, suero seco delactosado, harina de pescado blanco, harina de carne, harina de carne y hueso (4-1% Na, en orden decreciente); melaza deshidratada de caña, solubles condensados de pescado, suero delactosado en polvo, harina de soya, salvado de arroz (4-2% de K en orden decreciente); levadura seca de cerveza, salvado de trigo, sal (cloruro de sodio, 60% Cl) y cloro de potasio (48% Cl).
Azufre (S)	Presente en los aminoácidos azufrados cistina, cisteína y metionina.	Componente esencial de aminoácidos (metionina y cistina), vitaminas (tiamina y biotina), la hormona insulina y exoesqueleto de crustáceos. Está involucrado en la destroxificación de compuestos aromáticos dentro del cuerpo animal.	Harina de pescado, huevo de gallina, harina de pluma hidrolizada (ésta última contiene principalmente cistina).
Hierro (Fe)	-	Componente esencial de los pigmentos respiratorios, hemoglobina y mioglobina. Esencial para el transporte de electrones y oxígeno dentro del cuerpo.	Harina de sangre (0.3 - 0.2% Fe), harina de coco, harina de carne y hueso, harina de cangrejo, solubles condensados de pescado, harina de pescado, harina de carne, harina de productos secundarios de aves, solubles secos de destilería, melaza de caña deshidratada, salvado de arroz, suero seco delactosado en polvo y subproductos de aves (500 - 200 mg/kg).

Minerales	Descripción	Fuente Biológica	Fuente Dietética
Zinc Zn	-	Componente esencial de más de 80 metaloenzimas, incluyendo anhidrasa carbónica (requerida para el transporte de dióxido de carbono en la sangre y para la secreción de HCl en el estómago).	Harina de pollo de granja (0.15% Zn); levadura Cándida seca, solubles deshidratados de pescado, subproductos de aves (550–200 mg/kg); harina de pescado, harina de gluten de maíz, harina de productos secundarios de aves, excreta seca de vaca. trigo medianero, harina de cangrejo.
Manganeso Mn	-	Funciona en el cuerpo como un activador enzimático para aquellas enzimas que intervienen en la transferencia de un grupo fosfato (por ejemplo: fosfato tranferasas y fosfato deshidrogenasas).	Salvado de arroz, excreta deshidratada de aves, harina de cangrejo, excretas deshidratada de ganado, melaza deshidratada de caña, solubles deshidratados de pescado.
Cobre (Cu)	En la mayoría de las especies la mayor concentración de Cu se encuentra en hígado, cerebro, riñones, corazón, la parte pigmentada del ojo, el pelo o la lana; el páncreas, bazo, los músculos; la piel y los huesos tienen concentraciones intermedias; la tiroides, pituitaria, próstata y el timo tienen una menor concentración.	Componente esencial de numerosos sistemas enzimáticos de oxidación-reducción. Involucrado en el metabolismo del hierro y en la síntesis y mantenimiento de las células rojas de la sangre.	Solubles condensados de pescado, melaza deshidratada de azúcar de caña (100- 75 mg/kg Cu); harina de subproductos de aves (75-50 mg/kg); harina de cangrejo, harina de gluten de maíz, harina de lino, harina de soya, granos secos de destilería, residuos de la molienda de trigo.
Cobalto (Co)	-	Componente integral de la cianocobalamina (vitamina B12) y por tanto, esencial para la formación de células rojas sanguíneas y para el mantenimiento del tejido nervioso.	Levadura seca de cerveza, harina de pescado, harina de carne, y harina de soya (0.5-0.1 mg/kg).

Minerales	Descripción	Fuente Biológica	Fuente Dietética
Yodo I	-	Componente integral de las hormonas de la glándula tiroides, la tiroxina y tri-yodo-tiroxina, y por tanto es esencial para regular la tasa metabólica de todos los procesos corporales.	Harinas de peces y crustáceos marinos.
Selenio (Se)	-	Componente esencial de la enzima glutatión peroxidasa y como tal (junto con los tocoferoles-vitamina E) sirve para proteger los tejidos y membranas contra un daño oxidativo.	Solubles deshidratados de pescado, harina de pescado (5-2 mg/kg Se); levadura seca de cerveza, harina de carne.

iii) Carencia de minerales en los animales

Las carencias de minerales pueden causar los siguientes trastornos:

- Reproductivo: bajo porcentaje de pariciones, mayor número de servicios por concepción, abortos, retenciones placentarias e incremento del intervalo entre partos.
- Productivo: baja producción de leche, menor ganancia de peso, menor peso al nacimiento, menor peso al destete, menor porcentaje de destete.
- Sanitarios: mortalidad, incidencia de enfermedades.
- Conducta: nerviosismo, lamido de paredes y estructuras metálicas.
- Consumo: disminución del consumo del alimento o apetito depravado (consumo de tierra, hueso, piedras, madera).
- Otros: fracturas, diarrea, deformación de huesos.

(5) Vitamina

Las vitaminas son sustancias importantes que tienen participación en el metabolismo del organismo, son un componente de coenzimas y enzimas que no pueden ser sintetizadas por el propio organismo, exceptuando las vitaminas del complejo B, que sí son sintetizadas por los microorganismos del rumen.

Las vitaminas según su grado de solubilidad se clasifican en: vitaminas hidrosolubles (complejo B y vitamina C) y liposolubles (vitamina A, D, E, K).

Las liposolubles tienen la particularidad de absorberse en conjunto con las grasas y las vitaminas hidrosolubles se disuelven en agua y suelen liberarse fácilmente con la orina, es por eso que siempre deben suministrarse.

Tabla 2: Principales funciones de las vitaminas

Clasificación	Tipos	Funciones
Vitaminas liposolubles	Vitamina A	Salud visual. Mantenimiento de la inmunidad de la mucosa y piel.
	Vitamina D	Ayuda a la absorción de calcio y mantiene constante la densidad de calcio en la sangre.
	Vitamina E	Reprime el envejecimiento de las células con acción antioxidante. Promoción de la circulación de la sangre.
	Vitamina K	Ayuda a la formación ósea y la coagulación de la sangre.
Vitaminas hidrosolubes	Vitamina B1	Mantenimiento de la función mental.
		Ayuda al metabolismo del azúcar.
	Vitamina B2	Acción antioxidante (descomposición de la peroxidación lipídica)
		Ayuda al metabolismo de los lípidos.
	Vitamina B12	Ayuda a la síntesis de glóbulos rojos.
		Relación con la neurotransmisión.
		Sueño normal.
	Vitamina C	Reprime el envejecimiento de las células con acción antioxidante.
	Vitamina B6	Mantiene la metabolización de las proteínas.
		Ayuda en la formación de anticuerpos.
		Sintetiza las hormonas.
	Vitamina B7	Actúa como coenzima.
		Encargada del mantenimiento de la piel, las membranas mucosas normales y del sistema nervioso.
	Vitamina B8	Interviene en reacciones de carboxilación como coenzima.
		Es importante para el metabolismo.
	Vitamina B10	Actúa como un filtro solar perfecto y natural.