

FUENTES DE MICROMINERALES

FEDNA. 2015. FEDNA, España.
www.produccion-animal.com.ar

Volver a: [Minerales](#)

El conocimiento de las necesidades del animal así como el contenido y la disponibilidad de los microminerales contenidos en las materias primas o en las fuentes externas utilizadas es difícil de determinar. Numerosos factores, tales como la metodología utilizada, el tipo de animal, las características de la dieta y las interacciones entre minerales influyen en estas determinaciones. Además, la disponibilidad se suele valorar en relación con una fuente patrón, que no siempre es la misma en los distintos ensayos. Los ingredientes naturales utilizados en piensos y raciones para animales domésticos son a menudo deficientes en microminerales, por lo que su suplementación extra mediante el corrector es una práctica generalizada. Los elementos traza normalmente aportados en el corrector son el cobre (Cu), zinc (Zn), hierro (Fe), manganeso (Mn), yodo (I) y selenio (Se). A veces se añade cobalto (Co), necesario en piensos para rumiantes y conejos, pero no en monogástrico, y molibdeno (Mo) en rumiantes y en avicultura, aunque en este último caso su utilización no parece muy justificada. En la actualidad el uso de microminerales quelatados, en sustitución de las fuentes inorgánicas, está aumentado. De forma general, los quelatos son más biodisponibles que los sulfatos, éstos que los carbonatos y éstos que los óxidos, pero esta clasificación no siempre es real.

El contenido y la disponibilidad del Cu de las materias primas son muy variables. Las harinas de carne tienen un contenido medio, mientras que los productos lácteos son pobres en Cu. La disponibilidad es inferior en fuentes vegetales que en fuentes animales o inorgánicas, probablemente debido a la presencia de fitatos. En forrajes, el contenido es superior cuando la cosecha ha sido abonada con purines de porcino y/o tratadas con fungicidas, y la disponibilidad es superior en henos que en praderas, especialmente antes de la floración. La mayoría de las fuentes de Cu (quelatos de aminoácidos, glicinatos, sulfatos, cloruros, óxidos, etc) son bien utilizadas tanto en monogástricos como en rumiantes. El $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ es la sal que se toma como patrón y se le asigna una disponibilidad del 100%. El carbonato presenta valores medios, inferiores al sulfato, y el óxido cúprico tiene valores de disponibilidad limitados. Niveles elevados de Cu ($> 16\text{-}20 \text{ mg/kg}$) pueden resultar tóxicos para ganado ovino, especialmente en ganado adulto.

Las necesidades de Zn son elevadas en todas las especies, especialmente en broilers y ganado porcino. La fuente patrón de Zn es el $\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$. El óxido es más rico en Zn y más manejable que el sulfato pero su disponibilidad es inferior. Se obtienen como subproducto en la producción de dióxido de titanio o en la industria del acero. Para su utilización en alimentación animal los sulfatos se secan o se tratan con antiapelmazantes a fin de asegurar su estabilidad y fluidez en fábrica.

La fuente más habitual de suplementación de Fe en correctores comerciales es el sulfato ferroso. La disponibilidad del Fe de las fuentes orgánicas (quelatos de aminoácidos, glicinato, lactato, citrato y fumarato) es alta y, en general, superior a la del sulfato heptahidratado que se utiliza como patrón. El cloruro férrico es también altamente disponible. El FeCO_3 presenta valores intermedios con el inconveniente adicional de la alta variabilidad en disponibilidad (15 a 95% en relación con el sulfato heptahidratado). El Fe del óxido férrico es en la práctica no disponible ($< 10\%$), tanto en monogástricos como en rumiantes. En la UE el uso de óxido de hierro rojo como colorante, antiguamente muy frecuente en piensos de gama campera, sólo está permitido en piensos para peces.

El óxido de manganeso (MnO) es la fuente de elección de Mn en correctores por razones económicas, seguido por los sulfatos (proporción de 90:10 en la UE). La forma sulfato es la que se utiliza como patrón en la mayoría de estudios de disponibilidad. El cloruro de Mn presenta también buena disponibilidad, mientras que el carbonato y el óxido son menos disponibles. La disponibilidad del dióxido de Mn (MnO_2), contaminante normal del MnO, es particularmente baja. Por esta razón, se recomienda controlar el origen del óxido de Mn a utilizar en correctores comerciales y asegurar contenidos en MnO_2 inferiores al 2-5%.

El yodo (I) está ampliamente distribuido en la naturaleza siendo las materias primas de origen animal, harinas de pescado especialmente, ricas en este elemento. En general, las harinas y tortas proteicas son más ricas en I que los cereales. La sal de origen marino es asimismo una buena fuente de I. La mayoría de las fuentes inorgánicas de I presentan buena disponibilidad, incluyendo los yoduros sódico y potásico, y el yodato cálcico. La estabilidad de estas sales, especialmente en el caso del yoduro potásico, en presencia de luz, calor y humedad es limitada.

El contenido y la disponibilidad del Se en las materias primas es muy variable en función de las características del terreno donde se cultivan las plantas. Así, el contenido en Se en productos vegetales procedentes de suelos ácidos tales como el Oeste Español y la región del Medio-Oeste de Estados Unidos. La disponibilidad es muy alta en el trigo y sus subproductos mientras que en ciertos pescados (p.e., atún) no llega al 40%. La razón de esta alta variabilidad es desconocida pero probablemente esté relacionada con la forma de Se presente en cada ingrediente.

La fuente de Se más utilizada por la industria es el selenito sódico, que se toma como patrón. Recientemente está aumentando el uso de levaduras enriquecidas en Se, donde el Se es más disponible que en las fuentes inorgánicas. Son producidas por distintas cepas de *Sacharomyces cerevisiae*, contienen un 97-99% de Se orgánico y un mínimo de 63% en Se-metionina [ácido 2-amino-4-(metilselenil) butírico] y aportan alrededor de 2.200 ppm de Se. La disponibilidad comercial de Se elemental es muy reducida. A dosis altas (>5 mg/kg digesta), el Se es tóxico en la mayoría de las especies domésticas por lo que las sales deben manejarse con precaución. De hecho, en la fabricación de correctores se emplean premezclas de Se inorgánico diluidas al 1-5%, que además de garantizar la homogeneidad del producto final, reducen el riesgo de toxicidad por sobredosificación.

El cobalto (Co) sólo es estrictamente necesario en piensos para rumiantes donde potencia el funcionamiento de las bacterias del rumen y permite la síntesis de vitamina B12. En monogástricos alojados sin acceso a sus heces, el Co no supone ventaja alguna ya que los animales carecen de la enzima necesaria para utilizar el Co inorgánico como grupo prostático en la fabricación de la vitamina B12. Tanto el sulfato como el carbonato de Co tienen una disponibilidad alta en rumiantes mientras que la disponibilidad del óxido es más reducida. Sin embargo, el óxido se utiliza frecuentemente en animales que pastan zonas deficientes en este oligoelemento como aporte de Co de liberación lenta. En la práctica, la única fuente de Co utilizada en la UE-27 es el carbonato. En la actualidad, el Co está clasificado como cancerígeno de tipo II en la UE por lo que es posible que a finales del 2011 se prohíba o restrinja su uso en alimentación animal.

La utilización de molibdeno (Mo) en alimentación animal es muy reducida y básicamente limitada a ovino con el objeto de disminuir la absorción y toxicidad del exceso de Cu. El Mo, en particular en presencia del ión sulfato, reduce la toxicidad por Cu en esta especie. Además, algunos correctores para pollos añaden Mo a fin de reducir problemas de cojeras en matadero. Sin embargo, el beneficio de esta práctica no está demostrado.

La legislación de la UE (Reglamentos 1334/2003, 1459/2005, 479/2006 y otros posteriores, y Directiva 2004/C50/01) establece las formas de aporte así como las cantidades máximas de elementos traza autorizados en piensos para las diversas especies domésticas. Estos niveles (por kg pienso) son de 150 mg para el Zn (excepto 200 mg para peces y 250 mg para animales de compañía), 25 para el Cu (170 mg hasta las 12 semanas de vida en lechones y 15 mg en bovinos antes de la rumia y en ovino), 750 mg para el Fe (excepto 500 mg en ovino y 1250 mg en animales de compañía), 150 para el Mn (excepto 100 mg en peces), 0,5 mg para el Se, 2 mg para el Co, 10 mg para el I (excepto 4 mg para equinos y 5 mg para ponedoras) y 2,5 mg para el Mo. Es importante controlar el contenido en metales pesados (Pb y Cd) de las sales minerales utilizadas para el aporte de elementos traza. Para el óxido de Zn, el máximo contenido en Pb permitido cuando se utiliza como aditivo es de 600 mg/kg.

A continuación se resume de forma esquemática las formas orgánicas autorizadas de aporte de elementos traza en la UE con fecha actual:

Hierro (E1): Lactato ferroso, citrato ferroso, fumarato ferroso, quelato ferroso de glicina hidratado y quelato ferroso de aminoácidos hidratado.

Cobre (E4): Acetato cúprico, metionato cúprico, quelato de cobre de hidroxianálogo de metionina, quelato cúprico de glicina hidratado y quelato cúprico de aminoácidos hidratado.

Manganeso (E5): Quelato manganeso de glicina hidratado, quelato manganeso de aminoácidos hidratado y quelato de manganeso de hidroxianálogo de metionina.

Cinc: Lactato de zinc, acetato de zinc, quelato de zinc de glicina hidratado, quelato de zinc de aminoácidos hidratado y quelato de zinc de hidroxianálogo de metionina.

Selenio: Formas orgánicas constituidas mayoritariamente por Se-metionina producida por levaduras *S.cerevisiae* y con contenidos de Se entre 2.000 y 2.400 mg/kg.

En la tabla correspondiente se incluyen diversas fuentes (no exclusivas) de minerales traza de uso frecuente en España en la composición de correctores.

**VALORES NUTRICIONALES
FUENTES DE MICROMINERALES^a**

	Cobre (Cu)		Cinc (Zn)		Hierro (Fe)			Manganeso (Mn)	
Fuente	Sulfato de cobre	Óxido cúprico	Sulfato de zinc	Óxido de zinc	Sulfato ferroso monohidrato	Sulfato ferroso heptahidrato	Carbonato ferroso	Sulfato manganeso monohidrato	Óxido manganeso
CEE	E4								
<i>Fórmula química</i>	Cu-SO ₄ .5H ₂ O	CuO	ZnSO ₄ .H ₂ O	ZnO	FeSO ₄ .H ₂ O	Fe-SO ₄ .7H ₂ O	CO ₃ Fe	MnSO ₄ .H ₂ O	MnO
N° CAS	7758-99-8	1317-38-0	7446-19-7	1314-13-2	7720-78-7	7720-78-7	1332-37-2	7785-87-7	1344-43-0
Riqueza del producto final, %	98	>96	98	96 ^b	91	98	85	98	78-85
Contenido en microelemento, %	25	76.8	35.7	72.3-77	30	19.6	40	32	60-63
Contenido en otros componentes	S (12.6%)	-	S (17.4%)	Pb (<600 mg/kg)	S (17%) Mg (0.9%)	S (11.3%) Mg (0.7%)	Mg (1.1%) Ca (2.3%) Mn (0.8%)	S (18.5%) MnO ₂ (<0.05%) Fe (50 mg/kg)	MnO ₂ (<3%) Fe (2.5-6 mg/kg)
Nivel máximo autorizado ^c , mg/kg	25		150		750			150	

^aListado no completo de fuentes permitidas. Se incluyen aquellas de utilización más frecuente en España.

^bRiqueza muy variable (88 a 98 %). En veterinaria se emplea ZnO como medicamento en lechones destetados. En este caso el ZnO es calidad USP con una riqueza mínima del 99% y con un contenido en Zn superior al 79%.

^cNivel máximo del oligoelemento en el pienso.

FUENTES DE MICROMINERALES (continuación)

	Iodo (I)		Cobalto (Co)	Selenio (Se)	Molibdeno (Mo)
Fuente	Ioduro potásico	Iodato cálcico anhidro ^a	Carbonato de cobalto monohidrato	Selenito sódico	Molibdato de sodio
CEE	E2	E2	E3	E8	E7
<i>Fórmula química</i>	KI	Ca(IO ₃) ₂	2CoCO ₃ .3Co(OH) ₂ .H ₂ O	Na ₂ SeO ₃	Na ₂ MoO ₄ .2H ₂ O
N° CAS	7681-11-0	7789-80-2	513-79-1	010-102-18-8	10102-40-6
Riqueza del producto final, %	90-99	99	93	99	99
Contenido en microelemento, %	69-75.7	64.4	51.5	44.7	39.3
Contenido en otros componentes	K (21-23%)	Ca (10%)	Na (0.5%)	Na (26.3%)	Na (19%)
Nivel máximo autorizado ^c , mg/kg	10		2	0.5	0.5

^aExiste también en forma hidratada.

^bNivel máximo del oligoelemento permitido en el pienso.

[Volver a: Minerales](#)