



**SECRETARIA DE COMERCIO
Y
FOMENTO INDUSTRIAL**

NORMA MEXICANA

NMX-Y-292-1995-SCFI

**ALIMENTOS PARA ANIMALES – INGREDIENTES – SULFATO DE
COBRE PENTAHIDRATADO – TIPO NIEVE ($\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$) –
ESPECIFICACIONES Y – METODO DE PRUEBA.**

*ANIMAL FOOD – INGREDIENTES – COPPER SULPHATE
PENTAHYDRATED – SNOW TIPE ($\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$) – ESPECIFICATIONS
AND – TEST METHOD.*

DIRECCION GENERAL DE NORMAS

PREFACIO

En la elaboración de esta Norma Mexicana participaron las siguientes empresas e instituciones:

- ANDERSON CLAYTON
- CAMARA NACIONAL DE LA INDUSTRIA DE TRASNFORMACION
Sección de Fabricantes de Alimentos Balanceados
- CENTRO DE CONTROL AGROINDUSTRIAL S.A.
- COMITÉ TECNICO DE NORMALIZACION NACIONAL DE ALIMENTOS
PARA ANIMALES.
Subcomité de Minerales.
- DERMET, S.A. DE C.V.
- FLAGA, S.A. DE C.V.
- INDUSTRIA SULFAMEX, S.A. DE C.V.
- NUTRIMENTOS MINERALES DE HIDALGO, S.A.
- PURINA, S.A.
- SULCONA S.A. DE C.V.

INDICE DEL CONTENIDO

Número de capítulo.

0. Introducción
1. Objetivo y campo de aplicación
2. Referencias.
3. Definiciones
4. Clasificación
5. Especificaciones
6. Muestreo
7. Métodos de prueba
8. Marcado, etiquetado y envasado
9. Bibliografía
10. Concordancia con normas internacionales.

ALIMENTOS PARA ANIMALES – INGREDIENTES – SULFATO DE COBRE
PENTAHIDRATADO – TIPO NIEVE ($\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$) – ESPECIFICACIONES Y –
METODO DE PRUEBA.

ANIMAL FOOD – INGREDIENTES – COPPER SULPHATE PENTAHYDRATED –
SNOW TIPE ($\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$) – ESPECIFICATIONS AND – TEST METHOD.

0.- INTRODUCCION

El sulfato de cobre pentahidratado tipo nieve con cinco moléculas de agua de cristalización utilizado para alimentación animal corresponde a la fórmula $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ y para ser considerado tipo nieve, debe cumplir con las especificaciones de granulometría indicadas en esta norma.

1.- OBJETIVO Y CAMPO DE APLICACION

Esta Norma Mexicana establece las especificaciones que debe cumplir el producto denominado sulfato de cobre pentahidratado tipo nieve y tiene por objeto determinar los parámetros de la composición de este producto, para ser utilizado como ingrediente en la alimentación animal.

2.- REFERENCIAS.

Esta norma se complementa con las siguientes Normas Mexicanas vigentes:

NMX-B-231 Cribas para clasificación de materiales granulares.

NMX-Y-110 Determinación de materia insoluble en agua en los nutrimentos para aplicación foliar.

NMX-Y-111 Muestreo de alimentos balanceados e ingredientes mayores para animales.

NMX-Y-310-SCFI Productos para uso agropecuario y consumo animal – Determinación de metales – Método espectrofotométrico de absorción atómica – Método de prueba.

3.- DEFINICIONES.

Para los efectos de esta norma se establecen las siguientes definiciones:

3.1. Agua de hidratación.

Son aquéllas moléculas de agua que mediante un enlace químico, forman parte de la sal, y cuya masa atómica (peso atómico) efectúa la masa molecular (peso molecular) del producto.

3.2. Humedad residual

Cualquier cantidad de agua que sin formar parte del producto se encuentra presente en la sal como contaminante, también conocida como agua de adherencia.

3.3. Sulfato de cobre pentahidratado tipo nieve.

Es aquélla sal resultante de un proceso químico, que involucra varias operaciones unitarias, hasta obtener una fuente sintética de cobre soluble en agua, que se emplea como ingrediente para la alimentación animal.

4.- CLASIFICACION Y DESIGNACION DEL PRODUCTO.

4.1. Clasificación.

El producto objeto de esta norma comprende un solo grado de calidad y se designa como sulfato de cobre pentahidratado ($\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$) grado alimenticio animal.

4.2. Designación.

El producto objeto de esta norma se designa como:

- Granulado fino
- Granulado extrafino.

5.- ESPECIFICACIONES.

El sulfato de cobre pentahidratado, tipo nieve grado alimenticio animal, debe cumplir con las siguientes especificaciones en sus dos presentaciones (granulado fino y granulado extrafino).

5.1. Sensoriales.

Color: Azul blanquecino

Olor Inodoro

Sabor: Salino amargo

5.2. Físicas.

5.2.1. Granulometría.

5.2.1.1. Granulado fino.

Malla		Gránulo fino retenido %
Número	Abertura en mm	
20	0,850	0
40	0,425	5
60	0,250	43
100	0,150	49
200	0,075	3

5.2.1.2. Granulado extrafino

Malla		Gránulo extrafino retenido %
Número	Abertura en mm	
20	0,850	0
40	0,425	1
60	0,250	5
100	0,150	26
200	0,075	28
200	0,075	40

5.2.2. Densidad aparente y solubilidad

Los parámetros de densidad aparente y la solubilidad son los indicados en la tabla 1.

TABAL 1.- Densidad aparente y solubilidad.

Parámetro	Granulado fino	Granulado extrafino	Método de prueba
Densidad aparente (g/cm ³)	2,0	1,31	Inciso 7.1
Solubilidad en el agua (%)	99,5	99,50	NMX-Y-110

5.3 Químicas.

El producto conocido comercialmente como sulfato de cobre pentahidratado (CuSO₄.5H₂O), con masa molecular (peso molecular) 249,68 g/mol, debe cumplir con las especificaciones químicas de la tabla 2.

TABLA 2.-Especificaciones químicas.

Elemento	Cantidad	Método de prueba
Humedad residual	Máximo 0,5%	Inciso 7.2.
Cobre (Cu)	25,2% - 25,45%	Inciso 7.3
Fierro (Fe)	Máximo 200 ppm	NMX-Y-310-SCFI
Arsénico (As)	Trazas (menos de 1 ppm)	NMX-Y-310-SCFI
Plomo (Pb)	Máximo 125 ppm	NMX-Y-310-SCFI
Mercurio (Hg)	Trazas (menos de 1 ppm)	NMX-Y-310-SCFI
Antimonio (Sb)	Máximo 30 ppm	NMX-Y-310-SCFI
Cadmio (Cd)	Máximo 30 ppm	NMX-Y-310-SCFI

5.4. Aditivo

Se permite el uso de antiapelmazante siempre y cuando su inclusión no exceda el 1%

6 MUESTREO.

Cuando se requiera el muestreo del producto, éste puede ser establecido de común acuerdo entre productor y comprador, recomendándose el uso de la Norma Mexicana NMX-Y-111 (véase 2 referencias).

7 METODOS DE PRUEBA.

Para la verificación de las especificaciones físicas que se establecen en esta norma, se deben aplicar las Normas Mexicanas que se indican en el capítulo 2 de referencias y para las especificaciones químicas los procedimientos que a continuación se establecen:

7.1. Determinación de densidad aparente.

7.1.1. Fundamento.

Verificar que una cantidad de sal mineral, cabe en un volumen determinado.

7.1.2. Aparatos.

- Balanza con aproximación de $\pm 0,1g$
- Recipiente cilíndrico de 100 cm^3
- Embudo

7.1.3. Procedimiento.

Determinar la masa del recipiente cilíndrico vacío y anotar el resultado, a continuación colocar el embudo al recipiente cilíndrico de tal forma que embone perfectamente. Llenar el recipiente con el sulfato de cobre dejando caer éste por las paredes del embudo y esperar un minuto para que se asiente, retirar el embudo cuidadosamente hacia arriba y después horizontalmente hacia un lado; enrasar el polvo sobrante y determinar la masa. Restar la masa registrada del recipiente vacío y determinar la masa de la muestra. Repetir la operación un mínimo de tres veces.

7.1.4. Expresión de resultados.

Determina el valor de la densidad aparente por medio de la siguiente fórmula:

$$D = \frac{m}{100}$$

donde:

D es la densidad aparente expresada en gramos por centímetro cúbico (g/cm^3)

m es la masa en gramos (g) de la muestra.

El promedio de los resultados obtenidos se reporta como la densidad aparente del mineral expresada en gramos por centímetro cúbico.

7.2. Determinación de humedad residual.

Debido a que por el procedimiento de pérdida al secado, el sulfato de cobre pierde sus aguas de hidratación, el resultado obtenido no se considera real. Por lo anterior, la determinación de humedad en este producto se calcula en forma indirecta restando del valor de 100 la suma de la concentración de la sal, el material insoluble y los minerales traza contaminantes.

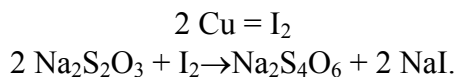
7.3. Determinación de cobre (Cu) (método yodométrico)

7.3.1. Fundamento

Este método yodométrico constituye una parte de los métodos de óxido-reducción, que se refiere a la valoración de sustancias reductoras mediante solución de iodo, y a la determinación de iodo por medio de solución de tiosulfato de sodio. Este método está basado en la acción oxidante del iodo y reductora del ioduro, que puede condensarse en la reacción siguiente:



Por valoración del iodo libre en esta reacción con solución de tiosulfato podemos calcular la cantidad de sulfato de cobre pentahidratado que reacciona con el ioduro de potasio, tomando en cuenta que:



7.3.2. Materiales y reactivos.

7.3.2.1. Materiales

- 1 Matraz volumétrico de 500 cm³
- 3 Matraces Volumétricos de 1L
- 5 Matraces Erlenmeyer de 250 cm³
- 1 Vaso de precipitados de 100 cm³
- 1 Vidrio de reloj
- 2 Probetas de 50 cm³
- 1 Pipeta volumétrica de 10 cm³
- 2 Pipetas graduadas de 10 cm³
- 1 Vaso de precipitados de 1 000 cm³
- 1 Botella de vidrio con tapón.

7.3.2.2. Reactivos

Los reactivos que a continuación se mencionan deben ser grado analítico a menos que se mencionen otra cosa. Cuando se debe de agua, debe entenderse como agua desmineralizada.

- Acido clorhídrico (HCL)
- Acido nítrico (H_2SO_4)
- Acido sulfúrico (H_2SO_4) 1 N
- Acido sulfúrico (H_2SO_4) 1:1 (V/V)
- Hidróxido de amonio (NH.OH)
- Tiocianato de amonio o potasio (NH_4SCN o $KSCN$)
- Acido acético gracial (CH_3COOH)
- Iodato de potasio (KIO_3) 0,1 N
- Fluoruro de sodio (NaF)
- Carbonato de sodio (Na_2CO_3)
- Tiosulfato de sodio ($Na_2S_2O_3$) 0,1 N
- Solución da almidón
- Ioduro de potasio (KI)
- Ioduro de mercurio (HgI_2)
- Alambre de cobre, riqueza 99,999%
- Solución patrón de cobre.
- Agua.

7.3.3. Aparatos e instrumentos.

- Balanza analítica
- Parrilla de calentamiento
- Estufa de secado.

7.3.4. Preparación de las soluciones.

- Solución de almidón.- Mezclar 2,0g de almidón soluble y 10 mg de ioduro de mercurio con un poco de agua fría. Añadir la suspensión lentamente a un litro de agua enfriar y transferir a un frasco de vidrio color ámbar con tapón.
- Solución de iodato de potasio (KIO_3) 0,1 N.- Disolver 3,566 7g de iodato de potasio y agua, diluir a un litro, y mezclar vigorosamente.
- Acido sulfúrico 1 N.- Diluir 28 cm^3 de H_2SO_4 concentrado a un litro de agua.
- Acido sulfúrico 1:1 (V/V).- Una parte de ácido sulfúrico (concentrado) a una parte de agua destilada.
- Solución de tiosulfato de sodio 0,1 N ($Na_2S_2O_3$).- Disolver 25g de $Na_2S_2O_3$ en un litro de agua recién hervida y enfriada y añadir 0,2g de carbonato de sodio. Mezclar vigorosamente y dejar reposar un día antes de estandarizarla. Para estandarizar se utiliza cobre metálico siguiendo el siguiente procedimiento:

- 1 Preparación del material de cobre.
 - a) Colocar aproximadamente 4,5 g de alambre de cobre (99,999 % Cu) en un vaso de precipitados de 100 cm³
 - b) Lavar el alambre con HCl al 20% para eliminar la oxidación y enjuagar completamente con agua desionizada.
 - c) Secar completamente en un horno de 130°C, antes de proceder.
- 2 Preparación de la solución patrón.
 - a) Determinar la masa de exactamente 4g de alambre de cobre preparado, y transferirlo a un matraz volumétrico de 500 cm³
 - b) añadir 25 cm³ de ácido clorhídrico, y 15 cm³ de ácido nítrico.
 - c) Calentar hasta que el alambre se disuelva completamente.
 - d) Enfriar y aforar al volumen.
 - e) Pipetear 10 cm³ de esta solución a un matraz Erlenmeyer de 250 cm³. El estándar debe correrse por duplicado.
 - f) Añadir 5 cm³ de ácido sulfúrico (1:1), calentar en parrilla, y llevar a sequedad completa.
 - g) Enfriar, añadir 30 cm³ de agua (lavando las paredes del matraz), y calentar hasta disolver las sales.
 - h) Añadir hidróxido de amonio hasta que el olor del amoníaco apenas se detecte. La muestra se torna color azul pálido y precipita.
 - i) Calentar en una parrilla para eliminar el exceso de amoníaco (aproximadamente 5 min).
 - j) Añadir 5 cm³ de ácido acético glacial, de 0,1g a 0,2g de fluoruro de sodio y aproximadamente 50 cm³ de agua.
 - k) Enfriar a temperatura ambiente (aproximadamente 25°C)
 - l) Añadir 2,0g de ioduro de potasio. La muestra toma el color amarillo intenso.
 - m) Titular la muestra con la solución de tiosulfato de sodio 0,1N hasta que la coloración amarilla se elimine. El tiosulfato de sodio reacciona con el yodo liberado reduciendo el color amarillo.

- n) Añadir 5 cm³ de solución de almidón (debe aparecer un color azul).
- o) Para calcular el factor de cobre se utiliza la siguiente fórmula:

$$\text{Factor de cobre} = \frac{\text{g de cobre} \times 10 \times 99,999}{\text{cm}^3 \text{ de tiosulfato de sodio} \times 500}$$

7.3.5. Procedimiento analítico para muestras.

Determinar la masa de 0,25g de muestra y transferirla a un matraz Erlenmeyer de 250 cm³

Humedecer la muestra con 5 cm³ de agua y añadir de 10 cm³ a 15cm³ de ácido clorhídrico y 5 cm³ de ácido nítrico. Cubrir con un vidrio de reloj.

Calentar para obtener una completa disolución (15 min a 25 min).

Cuando se solubilice completamente, quitar el vidrio de reloj, añadir 10 cm³ de ácido sulfúrico (1:1) y evaporar a total sequedad.

Enfriar, añadir 30cm³ de agua (lavando las paredes del matraz), y calentar hasta disolver las sales.

Añadir hidróxido de amonio hasta que el olor del amoníaco apenas se detecte. La muestra se torna color azul pálido y precipita.

Calentar en una parrilla para eliminar el exceso de amoníaco (aproximadamente 5 min)

Añadir 5 cm³ de ácido acético glacial, de 0,1 g a 0,2g de fluoruro de sodio y aproximadamente 50 cm³ de agua.

Enfriar a temperatura ambiente (aproximadamente 25°C)

Añadir 2.0 g de ioduro de potasio. La muestra toma el color amarillo intenso.

Titular la muestra con la solución de tiosulfato de sodio 0,1 N hasta que la coloración amarilla s elimine. El tiosulfato de sodio reacciona con el yodo liberado reduciendo el color amarillo.

Añadir 5 cm³ de solución de almidón (debe aparecer un color azul).

Continuar la titulación para liberar el yodo con el tiosulfato de sodio. Cuando el color azul del yodo desaparezca, añadir unos cuantos cristales de tiocianato de amonio. Continuar la titulación. El punto final se alcanza cuando el color cambia de azul a incoloro o blanco.

7.3.6. Expresión de resultados.

$$\% \text{ Cu} = \frac{V \times F}{m}$$

donde:

V es el volumen en centímetros cúbicos (cm³) de tiosulfato de sodio gastados (Na₂S₂O₃)

F Es el factor de cobre que se obtiene al estandarizar la solución de tiosulfato de sodio.

m es la masa en gramos (g) de muestra.

NOTA 1.- El fluoruro de sodio se añade para convertir cualquier ion férrico a un complejo de fluoruro (FeF₆-3). Los iones férricos oxidan el yoduro liberando así una cantidad de yodo que dé como resultado titulaciones más altas.

NOTA 2.- El tiocianato soluble asegura una reducción completa del ion cúprico a cuproso y la liberación de la cantidad equivalente de yodo.

7.4. Informe de la prueba.

El informe de la prueba debe contener los siguientes datos:

- Nombre de la prueba.
- Fecha de realización de la prueba.
- Nombre del analista.
- Descripción de la muestra.
- Observaciones
- Cálculos y resultado

8.- MARCADO, ETIQUETADO Y ENVASADO.

8.1. Marcado y etiquetado.

Para la fácil identificación del producto normalizado, se especifica en la etiqueta los siguientes datos:

- Nombre del producto.
- Número de registro de la Secretaría de Agricultura, Ganadería y Desarrollo Rural.
- Recomendaciones de uso
- Dosis
- Consulte el médico veterinario
- Fecha de la elaboración y número de lote
- Contenido neto en Kg
- Nombre o razón social y dirección del fabricante
- La leyenda "HECHO EN MEXICO"

8.2. Envasado

El producto objeto de esta norma, se debe envasar en recipientes de material adecuado, que garantice la estabilidad del mismo, que evite su contaminación y no altere su calidad ni sus especificaciones.

9.- BIBLIOGRAFIA.

- Orozco Fernando. Análisis Químico. Cuantitativo, Editorial Porrúa, S.A. Décima edición. México, 1978.
- National Feed Ingredients. Association, Laboratory Methods Compendium, Vol. I., pp 11-13, 1991.
- NOM-008-SCFI-1993 Sistema General de Unidades de medida.

10.- CONCORDANCIA CON NORMAS INTERNACIONALES.

Esta norma no concuerda con ninguna norma internacional por no existir referencia en el momento de su elaboración.

MÉXICO, D.F. A 14 noviembre.1995
LA DIRECTORA GENERAL DE NORMAS.



LIC. MA. EUGENIA BRACHO GONZALEZ.

