

NMX-K-602-1998-SCFI

**INDUSTRIA QUÍMICA - CAL PARA USO AGRÍCOLA -
ESPECIFICACIONES**

**CHEMICAL INDUSTRY - LIME FOR AGRICULTURAL USE -
SPECIFICATIONS**

ÍNDICE DEL CONTENIDO

Número del capítulo		Página
0	Introducción	1
1	Objetivo y campo de aplicación	1
2	Referencias	1
3	Definiciones	2
4	Clasificación y designación del producto	4
5	Especificaciones	4
6	Muestreo	6
7	Métodos de prueba	7
8	Marcado, etiquetado y envasado	14
9	Bibliografía	14
10	Concordancia con normas internacionales	16

P R E F A C I O

En la elaboración de la presente norma mexicana, participaron las siguientes empresas e instituciones.

- ASOCIACIÓN MEXICANA DE PLAGUICIDAS Y FERTILIZANTES, A. C.
- ASOCIACIÓN NACIONAL DE DISTRIBUIDORES DE FERTILIZANTES E INSUMOS AGROPECUARIOS DEL SECTOR SOCIAL, A. C.
- ASOCIACIÓN NACIONAL DE FABRICANTES DE CAL, A.C.
- CAMARA NACIONAL DE LA INDUSTRIA DE TRANSFORMACIÓN
- COMITÉ TÉCNICO DE NORMALIZACIÓN NACIONAL DE CAL AGRÍCOLA
- COMITÉ TÉCNICO DE NORMALIZACIÓN NACIONAL DE PRODUCTOS AGRÍCOLAS, PECUARIOS Y FORESTALES
- CONFEDERACIÓN NACIONAL CAMPESINA
- CONFEDERACIÓN NACIONAL DE PRODUCTORES RURALES
- SECRETARÍA DE AGRICULTURA, GANADERÍA Y DESARROLLO RURAL
- SECRETARÍA DE SALUD
- UNIÓN MEXICANA DE FABRICANTES Y FORMULADORES DE AGROQUÍMICOS, S.C.
- UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE CHAPINGO

NMX-K-602-1998-SCFI**INDUSTRIA QUÍMICA - CAL PARA USO AGRÍCOLA -
ESPECIFICACIONES****CHEMICAL INDUSTRY - LIME FOR AGRICULTURAL USE -
SPECIFICATIONS****0 INTRODUCCIÓN**

Los productos de origen calcáreo se utilizan extensivamente como mejoradores de la acidez de los suelos agrícolas.

El encalado de los suelos agrícolas tiene numerosas ventajas, pues además de ser un mejorador es también un nutriente para las plantas, todo lo cual propicia condiciones adecuadas para incrementar la productividad de las cosechas.

Los mejoradores calcáreos de suelos ácidos, por su diversidad de tipos, deben ser objeto de vigilancia por parte de diversas instituciones gubernamentales y privadas con el propósito de garantizar al usuario la calidad de los mismos, así como las condiciones más apropiadas para minimizar riesgos a la salud y efectos adversos al medio ambiente.

Se establecen como materias primas para la elaboración de la cal agrícola los minerales rocosos de carbonato de calcio (calizas) $[\text{CaCO}_3]$ y carbonato doble de calcio y magnesio (dolomita) $[\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2]$, por lo cual también es importante considerar el valor neutralizante de la cal agrícola.

1 OBJETIVO Y CAMPO DE APLICACIÓN

Esta norma mexicana establece las especificaciones y características mínimas de calidad que deben tener todos aquellos productos calcáreos (encalantes) denominados "cal agrícola", para ser utilizados en suelos agrícolas ácidos, con el fin de neutralizar la acidez de los mismos.

2 REFERENCIAS

Para la correcta aplicación de esta norma se deben consultar las siguientes normas mexicanas vigentes:

NMX-B-231

Cribas para la clasificación de materiales granulares.

NMX-C-077-ONNCCE	Industria de la construcción - Agregados para concreto - Análisis granulométrico - Método de prueba.
NMX-C-372	Industria de la construcción, cal, definiciones y terminología.
NMX-K-592	Productos químicos - Cal para uso industrial - Especificaciones.

3 DEFINICIONES

Para los propósitos de esta norma se deben considerar los términos y definiciones establecidos en las normas mexicanas NMX-C-372 y NMX-K-592 (ver 2 Referencias), así como las definiciones que se establecen a continuación:

3.1 Cal agrícola

Es un mejorador químico a base de carbonatos de calcio y/o magnesio, sus óxidos y/o hidróxidos en mezclas, utilizados para neutralizar la acidez de los suelos agrícolas.

3.2 Cal hidratada o cal apagada

Es el nombre comercial del hidróxido de calcio $[\text{Ca}(\text{OH})_2]$, el cual es una base fuerte formada por el metal calcio unido a dos radicales hidroxilos.

3.3 Cal viva

Es el nombre comercial con que se conoce al óxido de calcio (CaO), formado por el metal calcio unido al elemento oxígeno.

3.4 Caliza

Mineral rocoso de carbonato de calcio (CaCO_3), formado por el metal calcio unido a un radical carbonato.

3.5 Carbonato de magnesio

Mineral rocoso de carbonato de magnesio (MgCO_3) formado por el metal magnesio unido a un radical carbonato.

3.6 Dolomita

Roca sedimentaria constituida por minerales de carbonato doble de calcio y magnesio, formados por alteración o conversión (reemplazamiento de una parte del calcio de la caliza, por magnesio) de la roca caliza.

3.7 Encalado de suelos

Es la acción de adicionar cal agrícola al suelo con el fin de corregir su pH para llevarlo hasta un nivel tal en donde no exista peligro para el adecuado desarrollo de los cultivos agrícolas.

3.8 Equivalente de carbonato de calcio

Es la forma de expresar la capacidad de neutralizar ácidos por parte de un material cualquiera expresando el resultado en una base común que para el caso de la cal agrícola es el carbonato de calcio (CaCO_3).

3.9 Hidróxido de magnesio

Se conoce con el nombre de hidróxido de magnesio [$\text{Mg}(\text{OH})_2$] a la especie química formada por el metal magnesio unido a dos radicales hidroxilo.

3.10 Material calcáreo dolomitizado

Mezcla física de carbonato de calcio, hidróxido de calcio u óxido de calcio enriquecidos con magnesio en forma de carbonato, óxido o hidróxido.

3.11 Mezcla

Es una combinación mecánica de dos o más compuestos.

3.12 Nutriente vegetal

Producto o sustancia que contenga uno o más elementos esenciales para el crecimiento y desarrollo de los vegetales.

3.13 Óxido de magnesio

Es el nombre de la especie química (MgO) formada por el metal magnesio unido al elemento oxígeno.

3.14 pH del suelo

Es la forma genérica (parámetro) de expresar la concentración de iones hidrógeno de una solución en equilibrio con el suelo.

3.15 Roca caliza o piedra caliza

Es una roca sedimentaria que consta predominantemente de carbonato de calcio y puede presentar diferentes formas de cristalización.

3.16 Suelo ácido.

Es aquél que tiene un pH menor de 7,00 unidades.

3.17 Valor neutralizante de la cal agrícola

Es la capacidad que tiene una cal agrícola para neutralizar la acidez del suelo.

4 CLASIFICACIÓN Y DESIGNACIÓN DEL PRODUCTO

4.1 Clasificación

La cal agrícola se clasifica en un solo grado de calidad.

4.2 Designación

El producto objeto de esta norma por sus mezclas o composición química se designa en los siguientes tipos:

Calcítica pura	(Piedra caliza)
Magnesita pura	
Óxido de calcio	(Cal viva)
Óxido de magnesio	
Hidróxido de calcio	(Cal hidratada)
Hidróxido de magnesio	
Dolomita cruda	
Dolomita calcinada	
Base carbonatos	
Base óxidos	
Base hidróxidos	

5 ESPECIFICACIONES

La cal agrícola debe cumplir con las siguientes especificaciones de calidad:

5.1 Químicas

El producto objeto de esta norma debe cumplir con las siguientes propiedades químicas (ver tabla 1). Estas propiedades cuantitativas expresan la capacidad de neutralización con que cuenta la cal agrícola.

	CaCO ₃	MgCO ₃	CaO	Mg O	Ca(OH) ₂	Mg(OH) ₂	Impurezas
Calcítica pura	x						< 5 %
Magnesita pura		x					< 5 %
Óxido de calcio			x				< 5 %
Óxido de magnesio				x			< 5 %
Hidróxido de calcio					x		< 5 %
Hidróxido de magnesio						x	< 5 %
Dolomita cruda	x	x					< 5 %
Dolomita calcinada	x	x	x				< 5 %
Base carbonatos	x	x					< 5 %
Base óxidos	x	x	x	x			< 5 %
Base hidróxidos	x	x	x	x	x	x	< 5 %

NOTAS:

1- Para todos sus tipos, la cal agrícola debe tener un equivalente de carbonato de calcio (CaCO₃) mayor o igual a 100 % para cualquiera de sus mezclas o productos individuales.

2- Se denomina equivalente de carbonato de calcio (ECC) al carbonato de calcio 100 % puro al cual se le ha asignado internacionalmente un valor de 100 %, con base en este dato se han calculado los equivalentes para los diferentes productos calcáreos utilizados en la agricultura de acuerdo a lo siguiente:

Producto	ECC Relativo
Carbonato de calcio	100,00
Dolomita	108,00
Carbonato de magnesio	119,00
Hidróxido de calcio	135,00
Hidróxido de magnesio	172,00
Hidróxido de dolomita	175,00
Óxido de calcio	178,00
Óxido de magnesio	250,00
La dolomita debe contener como mínimo el 40 % de carbonato de magnesio.	

3- Cualquiera de los diferentes tipos de la cal agrícola no debe contener más del 5 % de la masa del producto de materias extrañas o impurezas.

El tamaño de las partículas del material encalante está directamente relacionado con la velocidad de reacción y la eficiencia de éste. La cal agrícola debe tener una retención máxima del 5 % en el tamiz de malla 0,250 de número 60. Se recomienda consultar la norma mexicana NMX-B-231 (ver 2 Referencias).

6 MUESTREO

6.1 Materiales

- Bolsa o frasco de polietileno a prueba de humedad;
- Cinta adhesiva, y
- Pala (de polietileno, de PVC, o de acero inoxidable) o tubo de muestreo (con diámetro no menor de 2,54 cm).

6.2 Procedimiento

El muestreo de la cal agrícola se realiza mediante lo indicado a continuación:

6.2.1 Cal agrícola en envases

- a) Tomar 6 muestras en triplicado de 1,5 kg cada una, una diaria en días consecutivos de producción dentro de un período no mayor de 10 días. Éstas deben depositarse inmediatamente en frascos o bolsas de polietileno, y deben sellarse con cinta adhesiva para evitar alteración de la muestra.
- b) Las muestras se toman con tubos o con palas teniendo la longitud suficiente para tomar una muestra desde la superficie hasta el fondo de la masa del producto.
- c) Las muestras de cal agrícola son llevadas al laboratorio de pruebas dentro de las 48 h siguientes a partir de la toma de las muestras.
- d) De las muestras por triplicado, una es entregada al laboratorio de pruebas, otra se queda en posesión del fabricante y la última se entrega a un tercero que convengan las partes interesadas en su caso.

NOTA - Las muestras se toman de los sacos o a granel, en el lugar de fabricación y nunca deben tomarse de sacos rotos.

NMX-K-602-1998-SCFI

7/16

6.2.2 Cal agrícola a granel

El procedimiento de muestreo de cal agrícola a granel se realiza como sigue:

Se marcan 10 puntos de muestreo por cada 40 t aproximadamente de masa; de cada punto se toma una porción de 1,5 kg utilizando para ello las palas o tubos de muestreo; estas porciones se mezclan completamente y se procede al cuarteo, tomando de éste una muestra por triplicado.

6.2.3 Cal agrícola en sacos

Se eligen al azar 10 sacos por cada 40 t aproximadamente obteniendo una porción de aproximadamente 1,5 kg por cada saco, para lo cual se utiliza el tubo de muestreo que es insertado longitudinalmente hasta el fondo del saco. Las 10 porciones son mezcladas completamente y se procede al cuarteo, tomando de éste una muestra por triplicado.

NOTA - La toma de muestras debe hacerse en presencia de los interesados.

7 MÉTODOS DE PRUEBA

7.1 Determinación del valor neutralizante de la cal agrícola (Método de titulación colorimétrica)

7.1.1 Fundamento

El presente método de análisis para la cal agrícola es clasificado como estándar, sin embargo, existen otros métodos de precisión equivalente que se denominan alternativos.

Los métodos estándar son aquellos que emplean procedimientos analíticos gravimétricos o volumétricos clásicos y son típicamente implementados para referirse a análisis cuando los requerimientos de especificación química son parte esencial del acuerdo o contrato entre comprador y vendedor.

Los métodos alternativos son proveídos para los casos en que se desea utilizar procedimientos más breves que los métodos estándar, en el caso de determinaciones de rutina y casos específicos. Los métodos de análisis opcionales están frecuentemente ligados a instrumentos avanzados y de difícil acceso. Para fines de la presente norma queda a discreción de cada laboratorio la determinación de las propiedades de la cal agrícola con algunos de los siguientes métodos: cromatografía de gases o espectrometría de masa, o resonancia magnética nuclear.

NMX-K-602-1998-SCFI

8/16

7.1.2 Reactivos y materiales

7.1.2.1 Reactivos

- Solución de ácido clorhídrico (HCl) 0,5 N

Esta solución se obtiene de disolver 42,4 ml de ácido clorhídrico concentrado ($S_g = 1,19$) en un matraz aforado con 500,00 ml de agua bidestilada hasta dilución completa y dejando enfriar hasta la temperatura ambiente y aforando a un litro.

NOTA- S_g es el símbolo de gravedad específica.

- Solución estándar de hidróxido de sodio (NaOH) 0,25 N

Esta solución se obtiene de disolver 10,0 g de hidróxido de sodio en escamas (NaOH) en un matraz aforado con 500,0 ml de agua bidestilada hasta dilución completa y dejando enfriar hasta la temperatura ambiente y aforando a un litro.

- Fenolftaleína [$C_6H_4COOC(C_6H_4-4OH)_2$]

- agua bidestilada

7.1.2.2 Materiales

- Balanza analítica;
- Cronómetro;
- Estufa o calentador;
- Malla 0,150 de número 100 consultar la norma mexicana NMX-B-231(ver 2 Referencias);
- Matraz Erlenmeyer;
- Mortero, y
- Pipetas.

7.1.3 Procedimiento

Tomar una muestra de 0,7 g de cal agrícola previamente molida en mortero para que pase íntegramente por la criba de malla 0,150 de número 100, y colocarla en un matraz Erlenmeyer de 250,0 ml. Adicionar 50,0 ml de HCl 0,5 N y calentar lentamente a ebullición por 5 min, enfriar y titular el exceso de ácido con solución 0,25 N de NaOH usando fenolftaleína como indicador.

NMX-K-602-1998-SCFI
9/16

7.1.3 Expresión de resultados.

El carbonato de calcio equivalente se calcula como sigue:

$$ECC = \frac{2,5 (V_1 - 0,5V_2)}{W}$$

donde:

V_1 es el volumen en mililitros de HCl agregados a la muestra;
 V_2 es el volumen en mililitros de NaOH usados en la titulación;
 W es la masa en gramos de muestra, y
 ECC es el equivalente de carbonato de calcio en por ciento.

7.2 Determinación del contenido de calcio y de magnesio elemental (Método de titulación con EDTA)

7.2.1 Reactivos y materiales

7.2.1.1 Reactivos

- Solución buffer (pH = 10,0)

Esta solución se obtiene de disolver 67,5 g de cloruro de amonio (NH_4Cl), en 200,0 ml de agua destilada, adicionar 570,0 ml de hidróxido de amonio concentrado (NH_4OH $S_g = 0,9$) y diluir con agua hasta un litro.

- Indicador de calceína

Esta solución se obtiene de moler de manera conjunta un gramo de indicador, 10,0 g de carbón vegetal y 100,0 g de cloruro de potasio (KCl).

- Solución estándar de calcio (1,0 mg/ml)

Esta solución se obtiene de disolver 2,497 3 g de carbonato de calcio ($CaCO_3$) grado estándar primario, previamente secado durante 2 h a $285^\circ C$ en HCl (1:10) diluir a un litro con agua bidestilada.

NMX-K-602-1998-SCFI
10/16

- Solución estándar (0,1 %) de tetraacetato disódico de dihidrogetilendiamina (Na_2 EDTA)

Esta solución se obtiene de disolver 1,0 g de sal sódica de EDTA (Na_2 EDTA) en un litro de agua. Estandarizar contra la solución 0,25 mg/ml de magnesio.

- Solución estándar (0,4 %) de tetraacetato disódico de dihidrogetilendiamina (Na_2 EDTA)

Esta solución se obtiene de disolver 4,0 g de sal sódica de EDTA (Na_2 EDTA) en un litro de agua y estandarizar contra las soluciones de calcio (1,0 mg/ml) y magnesio (0,25 mg/ml).

- Solución indicadora de eriocromo negro-T (4,0 g/l)

Esta solución se obtiene de disolver 0,2 g del indicador en 50,0 ml. de metanol (CH_3OH) conteniendo 2,0 g de hidroxilamina.

NOTA- Esta solución no debe almacenarse por un período mayor a 30 días.

- Ácido clorhídrico (HCl) (1:1)

Esta solución se obtiene de adicionar a un volumen de ácido concentrado ($S_g = 1,19$) un volumen de agua.

- Ácido clorhídrico (HCl) [1:10]

Esta solución se obtiene de adicionar a un volumen de ácido concentrado ($S_g = 1,19$) 10 volúmenes de agua.

- Soluciones estándar de magnesio (0,25 mg/ml y 1,00 mg/ml)

Esta solución se obtiene de disolver 0,25 g y 1,00 g respectivamente de magnesio metálico, mezclándolo con HCl (1:10) y diluir a un litro con agua destilada.

- Solución de hidróxido de potasio de trietanolamina

Esta solución se obtiene de disolver 280,0 g de hidróxido de potasio (KOH) y 66,0 g de trietanolamina en un litro de agua.

- Solución de trietanolamina (20,0 g/l)

Esta solución se obtiene de disolver 2,0 g de trietanolamina en 100,0 ml de agua.

NMX-K-602-1998-SCFI
11/16

7.2.2 Materiales

- Balanza analítica;
- Cronómetro;
- Malla 0,250 de número 60;
- Matraces volumétricos;
- Parrilla;
- Pipetas, y
- Vaso de precipitados.

7.2.3 Preparación y acondicionamiento de la muestra

7.2.3.1 Estandarización

7.2.3.1.1 Calcio.

Con una pipeta tomar 10,0 ml de la solución estándar de calcio, vaciarlos en un matraz Erlenmeyer de 300,0 ml y adicionar 100,0 ml de agua. Agregar 10,0 ml de la solución de hidróxido de potasio de trietanolamina y aproximadamente 35,0 mg de indicador de calceína.

Usando agitación magnética y luz artificial, titular con la solución de EDTA al 0,4 % hasta la desaparición completa del color verde. Titular por lo menos 3 alícuotas y usar la media para calcular el título de la solución de calcio igual a 10,0 ml de solución de EDTA.

7.2.3.1.2 Magnesio.

Con una pipeta tomar 10,0 ml de cada una de las soluciones de magnesio (0,25 mg/l y 1,00 mg/l) respectivamente, vaciar en un matraz Erlenmeyer y adicionar 100,0 ml de agua. Adicionar 5,0 ml de la solución buffer de pH = 10,0; 2,0 ml de la solución de trietanolamina y 10 gotas de eriocromo negro T como indicador.

Usando agitación magnética y luz artificial titular con soluciones de EDTA 0,1 % y 0,4 %, respectivamente, hasta que el color cambie permanentemente de rojo vino a azul. Titular por lo menos tres alícuotas y usar la media para calcular el título de las soluciones igual a 2,5 mg/ml de EDTA y 10,0 mg/ml de EDTA respectivamente.

7.2.4 Procedimiento

Secar la muestra a 100°C hasta obtener masa constante, determinar la masa y secar a la temperatura ambiente, moler hasta que pase la malla 0,250 de número 60 completamente y mezclar bien. Determinar la masa 0,5 g en un vaso de precipitados de 250,0 ml, adicionar 20,0 ml de HCl (1:1), y evaporar a sequedad en estufa o plancha caliente.

**NMX-K-602-1998-SCFI
12/16**

Disolver el residuo con 5,0 ml de HCl (1:10) y diluir con agua hasta 100,0 ml aproximadamente, dejar a fuego lento durante una hora. Enfriar y transferir a un matraz volumétrico de 200,0 ml, diluir hasta la marca y dejar asentar o filtrar.

7.2.4.1 Calcio

Tomar con pipeta una alícuota de 10,0 ml y vaciar en un matraz Erlenmeyer de 300,0 ml. Titular de igual manera que en la estandarización.

Para obtener el porcentaje de calcio es preciso usar la siguiente fórmula:

$$\% \text{ Ca} = \text{NEDTA} \times \text{EDTA} \times 4$$

donde:

% Ca es el por ciento de calcio;
EDTA son los mililitros de EDTA usados en la determinación, y
NEDTA es la normalidad del EDTA.

7.2.4.2 Magnesio

7.2.4.2.1 Cales agrícolas conteniendo más de 4 % de magnesio

Primeramente determinar el calcio más el magnesio. Tomar una alícuota de 10,0 ml, depositarla en un matraz Erlenmeyer de 300,0 ml y titular con solución de EDTA al 0,4 % de igual manera que en la estandarización con magnesio.

Para obtener el porcentaje de magnesio es preciso usar la siguiente fórmula:

$$\% \text{ Mg} = \text{NEDTA} \times (\text{EDTACa} + \text{Mg}) - (\text{EDTA}) \times 4$$

donde:

% Mg es el por ciento de magnesio;
EDTACa+Mg es la suma de los mililitros de EDTA usados en la determinación para calcio y magnesio;
EDTA son los ml de EDTA usados en la determinación del calcio, y
NEDTA es la normalidad de la solución de EDTA.

7.2.4.2.2 Cales agrícolas conteniendo del 2 % al 4 % de magnesio

Tomar con una pipeta una alícuota de 10,0 ml y depositarla en un matraz Erlenmeyer, adicionar la cantidad precisa de EDTA al 0,4 % para titular el calcio, a continuación titular con EDTA al 0,1 % con el método para el magnesio.

Para obtener el porcentaje de magnesio es preciso usar la siguiente fórmula:

$$\% \text{ Mg} = \text{NEDTA} \times \text{EDTA} \times 4$$

NMX-K-602-1998-SCFI
13/16

donde:

NEDTA es la normalidad de la solución de EDTA, y
EDTA son los ml de EDTA usados.

7.3 Impurezas

Una vez cuantificados los diferentes compuestos calcáreos que se encuentran en la cal agrícola, las impurezas se determinan por diferencia a 100,00 pero en ningún caso deben ser superiores al 5 % de la masa total.

7.4 Física de cernido

Determinar la granulometría de la cal agrícola por el método de cribado especificado en la norma mexicana NMX-C-077-ONNCCE (ver 2 Referencias).

7.4.1 Reactivos y materiales

7.4.1.1 Reactivos

- Hidróxido de sodio (NaOH).

7.4.1.2 Materiales

- Estufa con control de temperatura de 100°C - 150,0°C;
- Criba con Malla 0,250 de número 60, y
- Ro-tap de laboratorio.

7.4.2 Procedimiento

Secar la muestra a masa constante durante 1,0 h. Colocar una muestra de 100,0 g de la cal agrícola como es recibida en el laboratorio sobre la criba con malla 0,250 de número 60. Lavar el material a través de la criba mediante una corriente de agua potable con una temperatura de 60°C a 70°C que debe fluir dentro de un tubo o manguera flexible con un diámetro no menor de 6,4 mm. La velocidad de salida del agua se gradua manualmente reduciendo el orificio de salida del tubo, pero se deben evitar velocidades que provoquen que la muestra se proyecte sobre las paredes de la criba. Efectuar este lavado hasta que el agua pase libremente a través de la malla, no debiendo el tiempo de lavado excederse de 20,0 min.

Secar los residuos de la criba y llevar a masa constante en una atmósfera libre de bióxido de carbono, a una temperatura entre los 100°C y 120°C.

NOTA: Se recomienda usar estufa eléctrica u horno conteniendo NaOH.

NMX-K-602-1998-SCFI
14/16

8 MARCADO, ETIQUETADO Y ENVASADO

8.1 Marcado y etiquetado

Los envases que contienen el producto objeto de esta norma deben estar etiquetados o marcados con la siguiente información mínima y complementarse con la siguiente documentación:

8.1.1 Información

- Nombre genérico del producto: "Cal agrícola";
- Nombre comercial del producto y/o logotipo del fabricante;
- Clave del producto del fabricante;
- Tipo de material contenido;
- Registro del producto;
- Contenido en kg;
- Leyenda de: "HECHO EN MÉXICO" o indicar país de origen;
- Valor neutralizante del producto;

- Contenido de calcio expresado como % Ca;
- Contenido de magnesio expresado como % Mg, y
- Marca registrada.

8.1.2 Documentación

- Sugerencias de manejo y uso (recomendaciones técnicas oficiales).

NOTA- La cal agrícola también puede ser distribuida a granel si cumple con las especificaciones de esta norma, de conformidad con lo acordado entre fabricante y comprador.

8.2 Envasado

La cal agrícola debe ser envasada en sacos resistentes al manejo del producto, pudiendo distribuirse a granel a petición expresa del cliente.

9 BIBLIOGRAFÍA

- | | | |
|-----|-----------------------|--|
| 9.1 | NOM-008-1993-SCFI | Sistema General de Unidades de Medida. |
| 9.2 | NMX-C-003-1996-ONNCCE | Industria de la Construcción - Cal hidratada para construcciones - Especificaciones y métodos de prueba. |
| 9.3 | NMX-C-005-1996-ONNCCE | Industria de la Construcción - Cal viva - Especificaciones y métodos de prueba. |

NMX-K-602-1998-SCFI 15/16

- | | | |
|-----|------------------|---|
| 9.4 | NMX-K-602-1992 | Industria química - Cal - Piedra caliza (calcítico y dolomítico) - Cal viva (óxido de calcio), Cal hidratada (Hidróxido de calcio), para uso agrícola - Especificaciones. |
| 9.5 | NMX-Y-311-1990 | Fertilizantes - Cal hidroxilo de calcio micronizado - Especificaciones. |
| 9.6 | NMX-Z-013/1-1977 | Guía para la redacción, estructuración y presentación de normas mexicanas. |

9.7 ACANTAR, G. AGUILAR, S. J., Acidez del Suelo y Encalado en México. Asociación Nacional de Fabricantes de Cal, México, A.C; México, D.F.

- 9.8 ADAMS, F. PEARSON, R. W., Soil acidity and liming; 2nd. Ed. Number 12 in the Series Agronomy, ASA, SSA, SSSA; Madison, Wisconsin; 1984).
- 9.9 AGUILAR, J. ETCHEVERS, S. CASTELLANOS, EDS, Análisis químico para evaluar la fertilidad del suelo. - Publicación especial No 1. Sociedad Mexicana de la Ciencia del Suelo. Chapingo, México; 1989.
- 9.10 ETCHEVERS, S. ALVARADO, S. CAJUSTE, L., El Encalado, una alternativa para incrementar el rendimiento de maíz en suelos ácidos. Congreso Internacional y IV Nacional del maíz; Zapopan, Jalisco, 1993.
- 9.11 ASTM Anual Book of ASTM Standards. Part 13. Cement; Lime, Gypsum, Standard Specifications for agricultural liming materials; USA; 1980.
- 9.12 CAJUSTE, L., Química de los suelos con un enfoque agrícola. Colegio de Postgraduados; Chapingo, México; 1977.
- 9.13 FASBENDER, H., Química de los suelos, con énfasis en los suelos de América Latina. Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas de la OEA; Turrialba, Costa Rica; 1975.
- 9.14 GOISBERG, R., AGUILAR, A., pH del suelo y necesidades de cal en América, en "Análisis Químico para evaluar la fertilidad del suelo"; Chapingo, México; 1987.

NMX-K-602-1998-SCFI
16/16

- 9.15 NUÑEZ, E. R., Efectos de la acidez del suelo sobre la producción de cultivos y su corrección mediante el Encalado. Serie de cuadernos de Edafología. Colegio de Postgraduados; Chapingo, México; 1985.
- 9.16 SANCHEZ, P.A., Suelos del Trópico. Características y manejo. Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas de la OEA; Turrialba, Costa Rica; 1981.
- 9.17 TISDALE, S.L., NELSON, W., Fertilidad de los suelos y fertilizantes. Ed. Montaner y Simón S.A.; Barcelona, España; 1970.

10 CONCORDANCIA CON NORMAS INTERNACIONALES

Esta norma no concuerda con ninguna norma internacional por no existir referencia alguna al momento de su elaboración.

LA DIRECTORA GENERAL DE NORMAS

CARMEN QUINTANILLA MADERO.

JADS/EMC/DLR/mrg/vcl.