

**NORMA VENEZOLANA** **COVENIN**  
**FERTILIZANTES. MÉTODOS DE** **1801**  
**DETERMINACIÓN DE AZUFRE EN FORMA** **(1ra. Revisión)**  
**DE SULFATO EN FERTILIZANTES**  
**INORGÁNICOS**

## **1 OBJETO**

Esta norma describe dos (2) métodos para la determinación de azufre en forma de sulfato en fertilizantes inorgánicos: un método gravimétrico y uno turbidimétrico.

## **2 ALCANCE**

Esta norma aplica al análisis de azufre en fertilizantes inorgánicos que contengan azufre en forma de ion sulfato ( $\text{SO}_4^-$ ). No se recomienda la aplicación del método gravimétrico en muestras que contengan el ion amonio.

## **3 REFERENCIAS NORMATIVAS**

Las siguientes normas contienen disposiciones que, al ser citadas en este texto, constituyen requisitos de esta norma; las ediciones indicadas estaban en vigencia en el momento de esta publicación. Como toda norma está sujeta a revisión, se recomienda a aquellos que realicen acuerdos con base en ellas, que analicen la conveniencia de usar las ediciones más recientes de las normas citadas seguidamente:

ISO 7027-1:2016	Water quality. Determination of turbidity. Part 1: Quantitative methods.
AOAC 980.02:1985	Sulfur in Fertilizers. Gravimetric Method.
COVENIN 113:2018	Fertilizantes, enmiendas y acondicionadores de suelos. Definiciones. (2da. Revisión).
COVENIN 244:1998	Fertilizantes. Muestreo. (2da. Revisión).

## **4 DEFICIONES**

A los fines de este documento, se aplican los términos y las definiciones indicadas en la COVENIN 113, así como los siguientes:

### **4.1 Turbidez**

Se define por la Organización Internacional de Normalización (ISO) como la reducción de la transparencia de un líquido causada por la presencia de partículas no disueltas de material distinto al propio líquido.

## 4.2 Turbidimetría o Método turbidimétrico

Método analítico en el que se mide la disminución de la intensidad de la luz luego de atravesar una muestra turbia. En este método se cuantifica la luz transmitida, por lo tanto, se mide indirectamente la luz dispersada, a través de un espectrofotómetro.

## 5 MÉTODOS DE ENSAYOS

### 5.1 Principio del ensayo

El método se basa en la precipitación del azufre (S) que se encuentra en forma de sulfato ( $\text{SO}_4^{2-}$ ) en el fertilizante, mediante la adición de cloruro de bario, para formar sulfato de bario. El precipitado que se forma se seca y se pesa. Se calcula el contenido de S- $\text{SO}_4^{2-}$  a partir de ese peso.

### 5.2 Materiales y equipos (ver nota)

- a. Balanza analítica (resolución 0,0001 g).
- b. Balones aforados de 250 ml, 500 ml.
- c. Baño de vapor (opcional).
- d. Vaso de precipitado de 400 ml.
- e. Campana extractora de gases.
- f. Cilindro graduado de 25 ml.
- g. Crisoles Gooch.
- h. Desecador.
- i. Kitazato.
- j. Mufla o estufa (250 °C).
- k. Papel de fibra de vidrio.
- l. Papel de filtro con retención de partículas > 2,5  $\mu\text{m}$ .
- m. Plancha eléctrica.
- n. Sistema de vacío por succión o bomba eléctrica de vacío.

**NOTA.** Para eliminar los posibles restos de sulfatos en el material de vidrio, se recomienda lavarlo con una solución acuosa de HCl (1 + 3) caliente y enjuagarlo con agua. Nunca debe usarse detergentes comerciales para lavar estos materiales, si van a usarse en determinación de sulfatos.

### 5.3 Reactivos y soluciones

#### 5.3.1 Reactivos

- a. Ácido Clorhídrico concentrado (HCl) (Densidad 1,18 g.mL<sup>-1</sup>, aprox. 37 %).
- b. Cloruro de bario ( $\text{BaCl}_2$ ).
- c. Agua desmineralizada o destilada.

#### 5.3.2 Solución de Cloruro de bario ( $\text{BaCl}_2$ ) al 10 % p/v

- a. Pesar 25 g de  $\text{BaCl}_2$ .
- b. Transferir cuantitativamente a un balón aforado de 250 ml.
- c. Diluir hasta la marca con agua destilada y mezclar.

## 5.4 Procedimiento

### 5.4.1 Extracción

- a. En un vaso de precipitado de 400 ml.
  - Pesar  $1 \pm 0,0001$  g de muestra triturada, si el producto a analizar contiene más de 10 % de  $S-SO_4^-$ .
  - Pesar  $2 \pm 0,0001$  g de muestra triturada, si el producto a analizar contiene menos de 10 % de  $S-SO_4^-$  (ver nota 1 y anexo A).
- b. Añadir 200 ml de agua.
- c. Añadir 15 ml de HCl concentrado.
- d. Calentar hasta ebullición.
- e. Hervir durante 10 minutos en plancha eléctrica bajo campana extractora de gases. Tomar en cuenta todas las medidas de seguridad en el uso de ácidos concentrados. (Ver anexo B y nota 2).

**NOTA 1.** Si no es posible pesar el vaso de precipitado de 400 ml en la balanza analítica, porque su peso es mayor que el valor máximo que la balanza puede registrar, debe utilizarse un vaso precipitado más pequeño (de 50 ó 100 ml), y luego transferir la muestra cuantitativamente al vaso precipitado de 400 ml con agua destilada.

**NOTA 2.** En caso de que haya quedado residuo en el extracto, filtrar a través del papel de filtro especificado, lavar el papel de filtro varias veces, luego transferir cuantitativamente el filtrado al vaso precipitado original y calentar hasta cerca del punto de ebullición.

### 5.4.2 Precipitación

- a. Añadir lentamente con agitación constante, 15 ml de solución de Cloruro de Bario al 10 % p/v.
- b. Digerir a baja temperatura en plancha eléctrica, de manera que la solución no hierva o colocar en baño de vapor durante una hora.
- c. Dejar en reposo a temperatura ambiente durante la noche.
- d. Preparación del crisol Gooch:
  - Colocar un disco de fibra de vidrio en el fondo de un crisol Gooch (ver nota en el punto 5.4.3).
  - Calentarlo por 1 hora a 250 °C.
  - Dejar enfriar por 20 minutos en un desecador.
  - Pesar y registrar este peso como  $P_1$ .

### 5.4.3 Determinación

- a. Filtrar a través de un crisol Gooch que contenga papel de fibra de vidrio y que haya sido previamente calentado a 250 °C, enfriado y pesado ( $P_1$ ).
- b. Para el proceso de filtración debe colocarse el crisol Gooch (con su porta crisol de goma) sobre un kitazato, de modo que sea posible aplicar succión para acelerar la operación.
- c. Lavar con 10 porciones de agua destilada de 10 ml cada una.
- d. Secar el crisol y su contenido durante una hora a 250 °C.
- e. Dejar enfriar por 20 minutos en un desecador y pesar.
- f. Registrar este peso como  $P_2$ .
- g. Realizar los cálculos como sigue:

$$g BaSO_4 = P_2 - P_1$$

dónde:

**g BaSO<sub>4</sub>** = Peso del precipitado de sulfato de bario (en gramos).

**P<sub>1</sub>** = peso del crisol Gooch que contiene papel de fibra de vidrio y ha sido previamente calentado a 250 °C y luego enfriado.

**P<sub>2</sub>** = peso del crisol Gooch que contiene papel de fibra de vidrio y el precipitado de sulfato de bario, después de haber sido secado a 250 °C y luego enfriado.

$$\%S - SO_4^{-2} = \frac{gBaSO_4 \times 0,1374 \times 100}{g_{muestra}}$$

dónde:

**% S – SO<sub>4</sub><sup>-2</sup>** = Porcentaje de azufre en forma de sulfato en el fertilizante.

**g BaSO<sub>4</sub>** = Peso del precipitado de sulfato de bario (en gramos).

**g muestra** = peso de la muestra en gramos.

**0,1374** = contenido de azufre en un gramo de BaSO<sub>4</sub>.

**NOTA.** De acuerdo a la literatura (NFDC-TVA, 1979; Skoog y West, 1970), al aplicar este método con fines de determinar el contenido de azufre en forma de sulfato en muestras que contienen iones amonio, se evidencia la existencia de una interferencia negativa, que hace que el resultado obtenido sea menor que el esperado. Deben tomarse precauciones en el manejo de los discos de fibra de vidrio: es recomendable el uso de guantes.

## 6 MÉTODO DE ENSAYO TURBIDIMÉTRICO

### 6.1 Principio del ensayo

El método se basa en la precipitación del azufre (S) que se encuentra en forma de sulfato en el fertilizante, mediante la adición de cloruro de bario, lo cual conduce a la formación de sulfato de bario. Este precipitado produce una turbidez que puede medirse en un espectrofotómetro UV/visible a través de la lectura de la absorbancia o la transmitancia.

### 6.2 Materiales y equipos (ver nota del punto 5.2)

- a. Balanza analítica (resolución 0,0001 g).
- b. Balones aforados de 1000, 500, 250, 100 y 25 ml.
- c. Vaso precipitado de 250 ml.
- d. Campana extractora de gases.
- e. Cilindro graduado de 100 ml.
- f. Embudos.
- g. Espectrofotómetro UV/visible.
- h. Papel de filtro con retención de partículas > 2,5 µm.
- i. Pipetas volumétricas de 1, 2, 3, 5, 7, 10, 12 y 50 ml.
- j. Plancha eléctrica.

## 6.3 Reactivos y soluciones

### 6.3.1 Reactivos

- a. Ácido clorhídrico concentrado (HCl, g.e. 1,18 g/ml).
- b. Agua desmineralizada o destilada.
- c. Clorhidrato de hidroxilamina (NH<sub>2</sub>OH.HCl).
- d. Cloruro de bario (BaCl<sub>2</sub>) pulverizado.
- e. Goma arábica.
- f. Sulfato de potasio (K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) grado analítico.

### 6.3.2 Soluciones

#### 6.3.2.1. Solución de goma arábica al 0,25 % en agua

- a. Disolver 0,25 gramos de Goma arábica en 30 ml de agua destilada o desmineralizada tibia.
- b. Transferir a un balón aforado de 100 ml.
- c. Permitir que la solución alcance la temperatura ambiente.
- d. Diluir hasta la marca con agua destilada o desmineralizada.
- e. Agitar cuidadosamente.

#### 6.3.2.2. Solución acuosa de Clorhidrato de hidroxilamina al 5 %

- a. Esta solución debe prepararse al momento de utilizarla.
- b. Disolver 5 g de Clorhidrato de hidroxilamina en 40 ml de agua desmineralizada o destilada.
- c. Transferir a un balón volumétrico de 100 ml.
- d. Diluir hasta la marca con agua destilada o desmineralizada.
- e. Agitar cuidadosamente.
- f. Preparar esta solución al momento de ser utilizada.

#### 6.3.2.3. Solución stock de azufre (0,5 g.L<sup>-1</sup>)

- a. Antes de pesar el K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> grado analítico, secarlo en estufa a 105 °C por 2 horas.
- b. Dejar enfriar en un desecador.
- c. Calcular previamente el peso de K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> grado analítico a utilizar, de acuerdo a la pureza del reactivo. Esto debe hacerse de la siguiente forma: se divide 2,7219 (que sería el peso en g de K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> si fuera 100% puro) entre el porcentaje de pureza del reactivo que se va a emplear y se multiplica por 100.
- d. Pesar la cantidad de K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> grado analítico calculada.
- e. Transferir el K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> cuantitativamente, con agua destilada o desmineralizada, a un balón aforado de un litro y enrasar. Cada mL de esta solución contiene 0,5 mg de S.

#### 6.3.2.4. Solución de trabajo de azufre

- a. Transferir 50 ml de la solución stock de azufre a un balón de 500 ml.
- b. Enrasar.
- c. Esta solución tiene una concentración de S de 50 mg.L<sup>-1</sup>.
- d. Cada ml de esta solución contiene 0,05 mg de S.

## 6.4 Procedimiento

### 6.4.1 Generalidades

- a. Triturar la muestra a analizar.
- b. Pesar  $1 \pm 0,0001$  g de muestra, si el producto a evaluar contiene más de 10 % de S (ver anexo A).
- c. Pesar  $2 \pm 0,0001$  g de muestra, si el producto a evaluar contiene menos de 10 % de S.
- d. Transferir la muestra pesada a un vaso precipitado de 250 ml.
- e. Añadir 15 ml de HCl concentrado y hervir por 5 a 10 minutos en plancha eléctrica bajo campana extractora de gases.
- f. Hacer simultáneamente un blanco como mínimo por duplicado.
- g. Quitar el vaso precipitado de la plancha eléctrica.
- h. Añadir cuidadosamente 100 ml de agua caliente (40-50 °C).
- i. Mezclar y transferir a un balón aforado de 250 ml.
- j. Lavar tres veces el vaso precipitado con agua destilada y agregar las aguas de lavado al balón aforado.
- k. Dejar enfriar a temperatura ambiente y enrasar.
- l. Mezclar bien y filtrar a través del papel de filtro especificado, descartando los primeros mililitros del filtrado.
- m. Identificar esta solución como “Solución A”.
- n. Transferir una alícuota de 5 ml de la solución A, a un balón aforado de 100 ml.
- o. Diluir a volumen con agua destilada.
- p. Identificar esta solución como “Solución B”.
- q. Preparar una curva patrón o curva de calibración como se explica en el punto 6.4.2.
- r. Transferir una alícuota de 5 ml de la solución B a un balón aforado de 25 ml.
- s. Agregar agua destilada o desmineralizada hasta cerca de 15 ml a los balones que contienen tanto los patrones, como las muestras y blancos.
- t. Añadir sucesivamente en cada balón, 1 ml de la solución de clorhidrato de hidroxilamina y 500 mg de BaCl<sub>2</sub> previamente pulverizado.
- u. Agitar durante 1 minuto.
- v. Agregar 2 ml de solución de goma arábiga.
- w. Completar a 25 ml con agua destilada o desmineralizada.
- x. Agitar durante 10 segundos para homogeneizar.
- y. Dejar en reposo 30 minutos.
- z. Calibrar el espectrofotómetro UV/visible a 420 nm, para lo cual debe utilizarse el patrón de cero mg.L<sup>-1</sup>.
- aa. Agitar bien la solución y medir en el espectrofotómetro, la turbidez obtenida en los patrones, en las muestras y en los blancos.

### 6.4.2 Preparación de la curva patrón o curva de calibración

- a. Transferir a un balón aforado de 25 ml, los mililitros de solución de trabajo de azufre que se especifican en la tabla 1, a fin de preparar soluciones patrón que contengan entre 4 y 24 mg.L<sup>-1</sup> de azufre.

**Tabla 1. Volúmenes a tomar para la preparación de las soluciones patrones a partir de la solución de trabajo de azufre**

Mililitros de solución de trabajo de S	0	2	3	5	7	10	12
Concentración de S en mg,L <sup>-1</sup>	0	4	6	10	14	20	24

[FUENTE: Elaboración propia del Subcomité Técnico de Normalización SC2 Fertilizantes adscrito al Comité Técnico de Normalización CT39 Agroquímica, tomando como base en Carrillo de Cori et al., 2010]

- b. Continuar exactamente como en el caso de las muestras problema a partir del punto 6.4.1 literal s.
- c. Elaborar la curva patrón o curva de calibración, colocando en un plano de coordenadas XY, las concentraciones de azufre en el eje de las abscisas (eje X) y las lecturas obtenidas de la absorbancia en el eje de las ordenadas (eje Y), ver ejemplo en el anexo C.
- d. Determinar la ecuación de regresión de mejor ajuste, de modo que el coeficiente de correlación (r) sea mayor de 0,985.
- e. En caso de no lograr que  $r > 0,985$ , repetir la lectura de los patrones, o preparar nuevamente aquellos cuya lectura de la absorbancia sea dudosa y volver a leer la absorbancia de todos los patrones, o eliminar la lectura dudosa si no es posible la repetición y determinar nuevamente el coeficiente de correlación.
- f. Encontrar la pendiente y la intersección en el eje Y de la recta de regresión.
- g. Calcular las concentraciones de S en las muestras y en los blancos por resolución de la ecuación de regresión, usando la ecuación:

$$y = ax + b$$

dónde:

y = lectura de la absorbancia.

a = pendiente de la recta.

b = intersección en el eje Y (o intercepto).

x = concentración de S en la muestra.

- h. Entonces, la concentración de S (expresada en mg.L<sup>-1</sup>) se calcula restando a la lectura de la absorbancia de la muestra, el valor de la intersección en el eje Y (ordenada en el origen) y dividiendo entre la pendiente:

$$x = \frac{(y - b)}{a}$$

## 6.5 Cálculos

Realizar los cálculos como sigue:

$$\%S - SO_4^{-2} = \frac{(C_m - C_b) \times 2,5}{P_{muestra}}$$

dónde:

% S – SO<sub>4</sub><sup>-2</sup> = Porcentaje de azufre en forma de sulfato en el fertilizante.

C<sub>m</sub> = concentración de azufre en forma de sulfato en la muestra, expresado en mg.L<sup>-1</sup>, obtenido a través de la curva de calibración, por resolución de la ecuación de regresión.

C<sub>b</sub> = promedio de las concentraciones de azufre en forma de sulfato en los blancos, expresado en mg.L<sup>-1</sup>, obtenido a través de la curva de calibración, por resolución de la ecuación de regresión.

2,5 = factor que se obtiene al considerar los volúmenes involucrados en el análisis y las diluciones realizadas, la conversión de miligramos a gramos y el factor 100 de porcentaje.

P muestra = peso en gramos de la muestra de fertilizante utilizada.

## **7 INFORME**

En el informe debe indicarse:

- a. Ensayo realizado de acuerdo a lo establecido en esta norma.
- b. Fecha del ensayo.
- c. Nombre y fórmula del fertilizante y cualquier otra identificación que lo caracterice.
- d. Nombre del solicitante del análisis del producto ensayado.
- e. Porcentaje de Azufre (S) calculado.
- f. Nombre del laboratorio donde se efectuó el ensayo.
- g. Nombre del analista.



## BIBLIOGRAFÍA

AOAC International. 2005. *Appendix B: Laboratory Safety*. Argentina G. Vindiola, Capitulo Editor. Office of the Texas State Chemist.

CARRILLO DE CORI, Carmen E. et al. 2010. Un método turbidimétrico para determinar azufre en fertilizantes inorgánicos. *VENESUELOS*, **18**(1), 6-15.

MOTTA DE MUÑOZ, B. 1990. *Métodos Analíticos del Laboratorio de Suelos*. 5 ed. Bogotá: Instituto Geográfico Agustín Codazzi. 131-132.

NATIONAL FERTILIZER DEVELOPMENT CENTER, Tennessee Valley Authority (NFDC-TVA). 1979. *Laboratory Manual*. Muscle Shoals, Alabama. USA. 155-158.

SKOOG, D.; D. et al. 2001. *Química Analítica*. 7 ed. Ciudad de México: McGraw-Hill.

SKOOG, D. y D. West; F. 1970. *Fundamentos de Química Analítica*. Barcelona: Editorial Reverté.

## ANEXO A

### CÁLCULO DEL PORCENTAJE DE RECUPERACIÓN DEL AZUFRE EN EL ESTÁNDAR

Para cada uno de los dos métodos propuestos, se recomienda analizar simultáneamente, junto con todas las muestras, un reactivo estándar grado analítico, para verificar la recuperación del método. Por ejemplo, puede utilizarse el sulfato de potasio ( $K_2SO_4$ ), previamente secado a  $105\text{ }^\circ\text{C}$  por 2 horas y calcular el porcentaje de recuperación de  $S-SO_4^-$  mediante la fórmula:

$$\% Rec = \frac{\% S - SO_4^-}{18,40} \times 100$$

dónde:

% Rec = Porcentaje de Recuperación del  $S-SO_4^-$  en el estándar.

% S -  $SO_4^-$  = Porcentaje de azufre expresado como sulfato obtenido en el análisis.

18,40 = Porcentaje de  $S-SO_4^-$  teórico en el  $K_2SO_4$ ; éste debe ser modificado, de acuerdo a la pureza del estándar.

El porcentaje de recuperación se considera aceptable si varía entre 96 y 104 %.

## ANEXO B

### B.1 CONSIDERACIONES GENERALES PARA LA UTILIZACIÓN DE REACTIVOS QUÍMICOS EN EL ANÁLISIS DE AZUFRE EN FORMA DE SULFATO

Las notas de precaución que a continuación se presentan sirven como recordatorio de los peligros potenciales, inherentes al uso de sustancias químicas y que son comunes para los análisis de azufre en forma de sulfato, como es el caso de los métodos para analizar este elemento en fertilizantes inorgánicos. Antes de realizar cualquier actividad consultar las referencias citadas al final u otras fuentes de información, tales como las etiquetas de precaución y las hojas de seguridad.

#### B.1.1 NORMAS DE SEGURIDAD BÁSICAS

Las actividades que se realizan en el laboratorio deben regirse por un conjunto de medidas preventivas, destinadas a proteger la salud de los analistas. Dentro del laboratorio no se debe comer, beber, fumar, usar lentes de contacto, ni tampoco aplicar productos de maquillaje; es obligatorio el uso de la bata, lentes de seguridad y calzado cerrado y antirresbalante; los guantes y máscaras con filtro (apropiado al tipo de reactivo a manipular) se utilizan en caso de manipulación directa de químicos corrosivos y volátiles. Al trasvasar líquidos con pipeta, siempre utilizar propipetas, nunca aspirar con la boca. Las instalaciones deben tener adecuada ventilación y estar dotadas de equipos de protección tales como: campanas de extracción de gases, duchas, lavaojos, entre otros.

#### B.1.2 PRIMEROS AUXILIOS GENERALES

En caso de:

- Inhalación: trasladar a la persona afectada hacia áreas con aire fresco.
- Contacto con los ojos: lavar inmediatamente con abundante agua por lo menos 15 minutos, abriendo y cerrando los párpados. No aplicar aceites ni ungüentos oleosos.
- Contacto con la piel: secar previamente la zona afectada y lavar cuidadosamente con abundante agua; tratar como quemadura.
- Ingestión: consultar la hoja de seguridad del reactivo involucrado.
- Incendio o peligro de fuego: usar extintores clase B y C para líquidos inflamables y fuegos eléctricos, el extintor de CO<sub>2</sub> para equipos electrónicos.

**NOTA.** En todos los casos llamar y acudir inmediatamente al médico o personal de emergencia.

#### B.1.3 DESECHOS Y DERRAMES

En caso de:

- Desechos de soluciones acuosas: En los casos de sales ácidas y ácidos fuertes, sus desechos deben mezclarse con carbonato de sodio u otra sustancia alcalina en polvo o en solución, después se diluyen con abundante agua y se vierten neutralizadas en un recipiente destinado para su disposición final.
- Derrame de líquidos: Se debe cubrir con una sustancia aglutinante (vermiculita, arena seca, etc.) y disponer en un recipiente adecuado.
- En el caso de sólidos: Recoger y disponer el material en un lugar apropiado. Nunca aplicar agua.

## **B.2 CONSIDERACIONES REFERENTES A LOS ÁCIDOS**

**B.2.1** Son estables en condiciones normales y no son combustibles, pero pueden tener una fuerte reacción exotérmica con sustancias combustibles o metales en polvo. Existe riesgo de ignición o explosión al mezclarse con algunos solventes orgánicos y algunas sales como nitratos, carburos y cloratos.

**B.2.2** Cuando se preparan soluciones ácidas, debe agregarse el ácido al agua y no al contrario, porque se genera una violenta elevación de temperatura que provoca salpicaduras. Los ácidos concentrados deben diluirse antes de mezclarse. Los ácidos reaccionan rápidamente con las bases o sustancias alcalinas. En el caso de las preparaciones con los metales en polvo o sólidos se debe añadir primero el metal y luego disolver con ácidos diluidos.

**B.2.3** Ácido clorhídrico (HCl) CAS 7647-01-0. Reacciona con amoníaco, sulfuros, carburos, boruros y fosfuros y genera gases tóxicos o inflamables. Reacciona con la mayoría de los metales generando gas de hidrógeno inflamable. Con agentes oxidantes como peróxido de hidrógeno, ácido selénico y pentóxido de vanadio, genera gas cloro, el cual es muy peligroso. Otras mezclas con este ácido pueden producir rápidamente gas cloruro de hidrógeno. Se recomienda en forma diluida para limpiar material de vidrio y plástico.

## **B.3 COSIDERACIONES REFERENTE A LAS SALES**

### **B.3.1 Consideraciones generales**

Pueden causar inflamación al contacto prolongado, especialmente con la piel húmeda. No son inflamables ni combustibles. No son compatibles con ácidos y bases fuertes, oxidantes (tales como percloratos, peróxidos, permanganatos, cloratos, nitratos, cloro, bromo y flúor); litio y trifluoruro de cloro.

### **B.3.2 Cloruro de bario (BaCl<sub>2</sub>) CAS 10361-37-2**

Es nocivo por inhalación y tóxico por ingestión, es un producto no combustible, sin embargo, se descompone al calentar intensamente desprendiendo humos tóxicos. Es una sustancia dañina al medio ambiente, en especial para especies acuáticas por lo que debe manejarse y desecharse según las normas y regulaciones establecidas.

### **B.3.3 Sulfato de potasio (K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) CAS 7778-80-5**

Es una sal poco tóxica y de muy baja letalidad, sólo produce irritaciones por contacto, inhalación e ingestión. Se debe evitar que el producto alcance fuentes de agua, grandes cantidades del producto pueden ser dañinos para la vegetación.

### **B.3.4 Clorhidrato de hidroxilamina (NH<sub>2</sub>OH.HCl) CAS 5470-11-1**

Es nocivo por ingestión y en contacto con la piel, es considerado como de toxicidad aguda y crónica para el medio ambiente acuático. Corrosivo para los metales. Riesgo de explosión en caso de descomposición y en caso de incendio, posible formación de gases de combustión o vapores peligrosos de gas cloruro de hidrógeno, óxidos de nitrógeno, gases nitrosos.

#### **B.4 COSIDERACIONES REFERENTE A OTRAS SUSTANCIAS**

Goma arábica (NR) CAS 9000-01-05. Químicamente se trata de un polisacárido con cantidades variables de D-galactosa, L-arabinosa, L-ramnosa y algunos ácidos derivados, como el ácido D-glucurónico o el 4-O-metil-D-ácido glucurónico. No se conoce reacciones peligrosas a la salud bajo condiciones de uso normal. Los componentes del producto no están clasificados como peligrosos para el medio ambiente, sin embargo, es posible que los vertidos grandes o frecuentes puedan tener un efecto nocivo o perjudicial al medio ambiente.

PROYECTO DE NORMA

## ANEXO C

### EJEMPLO DE CURVA PATRÓN O CURVA DE CALIBRACIÓN, PARA EL ANÁLISIS TURBIDIMÉTRICO DE AZUFRE EN FERTILIZANTES

TABLA C.1 Datos de la curva patrón para la determinación de azufre en fertilizantes inorgánicos

Concentración mg.L <sup>-1</sup> de S-SO <sub>4</sub> <sup>-2</sup>	Absorbancia
0	0,0000
4	0,0862
6	0,1367
10	0,2757
14	0,4318
20	0,6021
24	0,7477

FIGURA C.1 Curva patrón para la determinación de azufre en fertilizantes inorgánicos, mostrando la ecuación ( $y = ax + b$ ) y los coeficientes de determinación ( $R^2$ ) y de correlación ( $r$ )

