



**NORMA MEXICANA**

**NMX-F-503-SCFI-2011**

**INDUSTRIA AZUCARERA Y ALCOHOLERA -  
DETERMINACIÓN DE FIERRO EN MUESTRAS DE AZÚCARES.  
(CANCELA LA NMX-F-503-1987)**

**SUGAR AND ALCOHOL INDUSTRY - DETERMINATION OF IRON IN  
SUGARS SAMPLES.**



## PREFACIO

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

- CÁMARA NACIONAL DE LAS INDUSTRIAS AZUCARERA Y ALCOHOLERA
- CENTRAL MOTZORONGO, S.A. DE C.V.
- FIDEICOMISO INGENIO ATENCINGO 80326
- FIDEICOMISO INGENIO CASASANO
- FIDEICOMISO INGENIO EL POTRERO 80329
- FIDEICOMISO INGENIO LA PROVIDENCIA 80331
- FIDEICOMISO INGENIO SAN CRISTÓBAL 80333
- FIDEICOMISO INGENIO SAN MIGUELITO 80334
- FOMENTO AZUCARERO DEL GOLFO, SA. DE C.V.
- FONDO DE EMPRESAS EXPROPIADAS DEL SECTOR AZUCARERO
- INGENIO CENTRAL PROGRESO, S.A. DE C.V.



- INGENIO EL REFUGIO, SA. DE C.V.
- INGENIO LA GLORIA, S.A. DE C.V.
- INGENIO LA MARGARITA, S.A. DE C.V.
- INGENIO NUEVO SAN FRANCISCO, S.A. DE C.V.
- INGENIO SAN NICOLÁS, S.A. DE C.V.
- SECRETARÍA DE AGRICULTURA, GANADERÍA, DESARROLLO RURAL, PESCA Y ALIMENTACIÓN.  
Dirección General de Fomento a la Agricultura.
- SECRETARÍA DE ECONOMÍA.  
Dirección General de Normas
- UNIÓN NACIONAL DE CAÑEROS A.C. – C.N.P.R.
- UNIÓN NACIONAL DE PRODUCTORES DE CAÑA DE AZÚCAR, C.N.C.,A.C.
- UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO.  
Facultad de Química



## **NORMA MEXICANA**

### **NMX-F-503-SCFI-2011**

#### **INDUSTRIA AZUCARERA Y ALCOHOLERA - DETERMINACIÓN DE FIERRO EN MUESTRAS DE AZÚCARES. (CANCELA LA NMX-F-503-1987)**

**SUGAR AND ALCOHOL INDUSTRY - DETERMINATION OF IRON IN  
SUGARS SAMPLES.**

#### **1 OBJETIVO Y CAMPO DE APLICACION**

La presente norma mexicana tiene por objeto establecer el método para determinar fierro en azúcares, cuyo contenido se encuentre entre 1 y 40 mg Fe/kg.

#### **2 DEFINICIONES**

Para los propósitos de la presente norma mexicana se establece la siguiente definición:

##### **2.1 Azúcar crudo (mascabado):**

Es el producto sólido derivado de la caña de azúcar, constituido esencialmente por cristales sueltos de sacarosa, que se encuentran cubiertos por una película de su miel madre, en una concentración mínima de 96 % de polarización.

Este tipo de azúcar se obtiene mediante proceso industrial conformado de las operaciones unitarias de extracción, clarificación, evaporación, cristalización y centrifugación



### 3 FUNDAMENTO

Este método se basa en la reacción colorimétrica entre los iones ferrosos y la 1,10-fenantrolina. El hierro es reducido a iones ferrosos mediante ácido ascórbico en una solución de pH=1,5. Luego se eleva el pH hasta 3,5 y los iones ferrosos forman con la fenantrolina un complejo estable de color rojo. Para determinar el contenido de hierro en la muestra se mide el color por medio de la absorbancia a 490 nm y se compara con una curva patrón.

El azúcar blanco puede analizarse directamente, mientras que las soluciones coloreadas de azúcar deben incinerarse primero para eliminar la influencia del color y disociar el hierro de sus complejos orgánicos.

### 4 REACTIVOS Y MATERIALES

#### 4.1 Reactivos

Los reactivos que a continuación se mencionan deben ser grado analítico y cuando se mencione el uso de agua esta debe ser destilada

- 4.1.1 Solución de ácido ascórbico, 1 g/100 mL: colocar 1 g de ácido ascórbico sólido ( $C_6H_8O_6$ ) en un matraz aforado de 100 mL; agregar agua, agitar para disolver y aforar. Este reactivo debe guardarse en el refrigerador.
- 4.1.2 Solución de acetato de sodio, 0,2 M: disolver 16,4 g de acetato sódico en agua y llevar a 1 000 mL en un matraz volumétrico.
- 4.1.3 Solución de acetato de sodio, 2,0 M: disolver 164 g de acetato sódico en agua y llevar a 1 000 mL en un matraz volumétrico.
- 4.1.4 Solución de 1,10-fenantrolina, 0,25 g/100 mL: colocar 0,25 g de 1,10-fenantrolina sólida ( $C_{12}H_8N_2H_2O$ ) en un matraz aforado de 100 mL agregar agua, disolver y aforar.
- 4.1.5 Ácido sulfúrico concentrado (1,84 g/mL).
- 4.1.6 Solución patrón de hierro 1 000 mg Fe/ L: colocar 0,865 g de sulfato amónico férrico  $NH_4Fe(SO_4)_2 \cdot 12H_2O$  en un matraz aforado de 100 mL; disolver con 25 mL de agua; agregar 2,6 mL de ácido sulfúrico concentrado; enfriar a chorro de agua a la temperatura ambiente y aforar con agua.



- 4.1.7** Solución patrón de hierro diluida, 10 mg de Fe/L: colocar 1 mL de solución estándar de hierro en un matraz aforado de 100 mL; agregar agua para mezclar y aforar.
- 4.1.8** Ácido clorhídrico concentrado 1,18 g/mL.
- 4.1.9** Solución de ácido clorhídrico 1,0 N: diluir 93 mL de ácido clorhídrico concentrado en un litro de agua.

**4.2** Materiales

- Baño de agua con control de temperatura;
- Bureta de 10 mL graduada en 0,05 mL;
- Cápsula de níquel o crisol de platino de capacidad adecuada;
- Matraces aforados de 50 mL y 100 mL;
- Pipetas volumétricas de 1 mL, 2 mL, 5 mL y 10 mL, y
- Material común de laboratorio.

**5 INSTRUMENTOS**

- Balanza con sensibilidad de 0,001 g. Este instrumento debe contar con informe vigente de calibración y/o verificación con patrones certificados;
- Espectrofotómetro con capacidad para medir transmitancia o absorbancia a una longitud de onda de 490 nm;
- Estufa con control de temperatura;
- Mufla con control de temperatura, y
- Potenciómetro.

**6 PROCEDIMIENTO**

**6.1** Elaboración de una curva patrón:

- 6.1.1** De la solución estándar de hierro diluida, tomar alícuotas de 0, 1, 2 mL, 3 mL, 4 mL, 5 mL y 10 mL de la solución patrón de hierro diluida (correspondientes a 0 µg, 10 µg, 20 µg, 30 µg, 40 µg, 50 µg y 100 µg de hierro respectivamente) transferirlas a matraces aforados de 50 mL;



agregar a cada matraz 20 mL de agua y 1 mL de solución 1,0 N de ácido clorhídrico. Valorar con solución de acetato de sodio 2 M, para llevar el pH a 1,5. Añadir 1 mL de la solución de ácido ascórbico y 1 mL de solución de 1,10-fenantrolina. Mezclar y dejar reposar durante 5 minutos. Luego valorar con la solución de acetato de sodio 0,2 M para llevar el pH a 3,5; aforar y mezclar. Dejar las soluciones en reposo por 20 minutos. Colocar las soluciones en celdas de 1 cm de ancho y medir la absorbancia en el espectrofotómetro a 490 nm. Registrar los resultados en un gráfico y emplearlo para determinar la cantidad de fierro (N) en las muestras.

## 6.2 Análisis de la muestra:

**6.2.1** Para el caso de azúcares refinados, blancos especiales y estándar, disolver 25 g de muestra en agua en un matraz aforado de 100 mL. Añadir 10 mL de la solución 1,0 N de ácido clorhídrico y aforar. Mezclar cuidadosamente.

**6.2.2** En el caso de azúcares mascabados (crudos) incinerar 5 g de producto en una capsula o crisol a 600 °C en una mufla por 1 hora a 2 horas. Disolver las cenizas con 2 mL de ácido clorhídrico concentrado. Añadir 100 mL de agua y colocar la mezcla en un baño de agua hirviendo durante 15 minutos. Transferir la solución a un matraz aforado a 50 mL y aforar con agua. Mezclar cuidadosamente.

**6.2.3** Reducción de iones férricos a iones ferrosos. Valorar 25 mL de la solución de la muestra con acetato de sodio 2 M para llevar el pH a 1,5. Añadir 1 mL de la solución de ácido ascórbico y 1 mL de solución de 1,10-fenantrolina. Mezclar y dejar reposar durante 5 minutos.

**6.2.4** Desarrollo del Color. Valorar la solución de la muestra con acetato de sodio 0,2 M para llevar el pH a 3,5. Transferir la muestra a un matraz aforado de 50 mL aforar y mezclar. Dejar reposar la muestra por 20 minutos. Leer la absorbancia a 490 nm en celdas de 1 cm de ancho junto con un blanco de reactivos.

## 7 EXPRESIÓN DE RESULTADOS

**7.1** La cantidad de fierro (N) se calcula llevando la lectura de absorbancia a la curva patrón.



- 7.2** Dividir N por 6,25 para obtener la concentración de fierro (mg Fe/Kg de azúcar) en muestras de azúcar refinado, blanco especial y estándar.
- 7.3** Dividir N por 2,5 para obtener la concentración de fierro (mg Fe/Kg de azúcar) en muestras de azúcar crudo (mascabado).

## **8 VIGENCIA**

La presente norma mexicana entrará en vigor 60 días naturales después de la publicación de su declaratoria de vigencia en el **Diario Oficial de la Federación**.

## **9 BIBLIOGRAFÍA**

- NOM-008-SCFI-2002 Sistema General de Unidades de Medida, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 27 de Noviembre de 2002.
- GS2/3/7/8-31 (1994), Determinación de hierro en productos de azúcar refinado y en soluciones de azúcar mediante un método colorimétrico - Aceptado, International Commission for Uniform Methods of Sugar Analysis, 2009.
- Sugar Cane Factory Analytical Control, Payne, J.H., 5th Ed., Publishing 1968 by Elsevier in Amsterdam, New York.

## **10 CONCORDANCIA CON NORMAS INTERNACIONALES**

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

México, D.F., a 18 de junio de 2012

El Director General, **CHRISTIAN TURÉGANO ROLDÁN**.- Rúbrica.