



**SECRETARIA DE COMERCIO  
Y  
FOMENTO INDUSTRIAL**

**NORMA MEXICANA**

**NMX-F.324-1991**

**INDUSTRIA AZUCARERA “DETERMINACION DIRECTA DE POL  
(SACAROSA APARENTE), Y FIBRA EN MUESTRAS DE CAÑA DE  
AZUCAR”**

*SUGAR INDUSTRY “CANE SUGAR SAMPLES-DIRECT DETERMINATION  
OF POL AND FIBER % CANE”*

**DIRECCION GENERAL DE NORMAS**

## PREFACIO

En la elaboración de esta Norma participaron los siguientes organismos:

DIRECCION GENERAL DE NORMAS

Area de Verificación de Azúcar

Laboratorio de Pruebas Químicas

COMITE CONSULTIVO NACIONAL DE NORMALIZACION DE LA INDUSTRIA  
AZUCARERA

AZUCAR, S.A. DE C.V.

Laboratorio Central

CAMARA NACIONAL DE LAS INDUSTRIAS AZUCARERA Y ALCOHOLERA

UNION NACIONAL DE CAÑEROS DE LA CONFEDERACION NACIONAL DE LA  
PEQUEÑA PROPIEDAD (CNPP-UNE)

UNION NACIONAL DE PRODUCTORES DE CAÑA DE AZUCAR DE LA  
CONFEDERACION NACIONAL CAMPESINA (C.N.C.)

GRUPO DE PAISES LATINOAMERICANOS Y DEL CARIBLE EXPORTADORES DE  
AZUCAR (GEPLACEA)

ASOCIACION DE TECNICOS AZUCAREROS DE MEXICO, A.C. (ATAM)

INDUSTRIA AZUCARERA “DETEMINACION DIRECTA DE POL (SACAROSA APARENTE), Y FIBRA EN MUESTRAS DE CAÑA DE AZUCAR.

SUGAR INDUSTRY “CANE SUGAR SAMPLES-DIREC DETERMINATION OF POL AND FIBRE % CANE”

1. OBJETIVO Y CAMPO DE APLICACION

Esta norma Oficial Mexicana establece el método de prueba para la determinación directa de pol (sacarosa aparente) y fibra, en muestras de caña de azúcar.

2. PREFERENCIAS

Esta norma se complementa con las siguientes Normas Oficiales Mexicanas Vigentes:

NOM-B-231 Requisitos de las cribas para la clasificación de materiales.

NOM-F-275 Industria Azucarera. “Determinación de Pol (sacarosa aparente) en muestras de jugos de especies vegetales, productoras de azúcar”.

NOM-F-271 Industria Azucarera. “determinación de Pol (sacarosa aparente) en muestras de jugos de especies vegetales, productores de azúcar”

3. DEFINICIONES

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

3.1 Fibra.

Componente estructural de la caña de azúcar constituida principalmente por parénquima, médula y nudos. Para fines prácticos, se considera como materia seca insoluble en agua.

3.2 Pol (sacarosa aparente)

Valor determinado por polarización directa del peso normal de un producto azucarado en 100 ml. De solución a (293 K), clarificado con Subacetato de plomo cuando es necesario, hecha la lectura en un tubo polarimétrico de 200 mm de longitud, usando un polarímetro dotado de escala internacional (sacarímetro) o equivalente. El término “Pol” se considera una entidad real para todos los efectos de cálculo.

### 3.5 Sacarosa.

Copiranosil-beta-d-fructofuranósido, de fórmula condensada  $C_{12}H_{22}O_{11}$ , conocido como azúcar.

## 4. FUNDAMENTO

Se basa en la medición de la propiedad que tienen las soluciones de sacarosa de hacer girar el plano de polarización de un rayo de luz, siendo este giro proporcional a la cantidad de sacarosa presente en solución.

## 5.- REACTIVOS Y MATERIALES

Los reactivos que se indican deben ser de grado analítico. Cuando se mencione agua, debe entenderse agua destilada.

### 5.1 Reactivos.

- a) Subacetato de plomo seco de Horne.
- b) Carbonato de sodio.
- c) Solución alcohólica de alfa naftol.
- d) Acido sulfúrico concentrado.
- e) Cloruro mercuríco.

### 5.2 Materiales.

- a) Papel filtro para azúcar.
- b) Recipiente para lavar y secar la fibra (véase A.1.1.).
- c) Recipiente para pesar la picadura de caña (véase A.1.2.).
- d) Vaso de precipitados de 600ml.
- e) Probeta de 1000ml.
- f) Embudo sin vástago de 12cm de diámetro.
- g) Agitador.
- h) Vidrio de reloj.
- i) Brocha de pelo de camello de 2.5 cm.
- j) Cilindro o probeta para la determinación del Brix.

## 6.- APARATOS E INSTRUMENTOS

a) Balanza con sensibilidad de  $\pm 0.1$ g.

Este instrumento debe contar con certificado de calibración vigente.

b) Desfibradora de laboratorio (“picadora”).

c) Desintegrador (“licuadora” de laboratorio) con velocidad de 15 500, 18 300 y 20 000 rpm. Provisto de cuchillas afiladas y hélice de turbulencia, adaptado a un vaso de 4 litros de capacidad, o equipo similar (véase A.1.3).

d) Termómetro con escala de 0 a 100°C

Este instrumento debe contar con certificado de calibración vigente.

e) Hidrómetro Brix, certificado, con Escala Internacional Bates Jackson (o equivalente) con tubos para polarizar de 200 y 400 mm de longitud.

g) Horno de desecación con termómetro y control de temperatura de  $\pm 1^\circ\text{C}$ .

## 7.- PREPARACION DE LA MUESTRA

La muestra al final de su preparación debe tener la consistencia de aserrín.

7.1- Cuando la muestra sea caña entera, se debe pasar el total de la misma por la desfibradora.

7.1.1 Homogeneizar manualmente la muestra picada, usando guantes de látex (este paso debe efectuarse rápidamente).

7.1.2 Si la muestra picada se almacena por más de 4 horas, y hasta 72 horas, debe conservarse en un recipiente cerrado, dotado de doble fondo, con separación de malla metálica, donde se puede alojar algodón o paño impregnado con una mezcla de cloroformo y amoníaco (1:6).

El recipiente se debe llenar al máximo de su capacidad, sin presionar y tapar herméticamente, para evitar el contacto con el aire.

Cuando la muestra sea caña troceada o parcialmente desfibrado, por ejemplo, la proveniente de los conductores que alimentan la primera unidad de molienda o difusor en su caso, se deben hacer pasar el total de la muestra por la desfibradora de laboratorio.

7.2.1 La muestra parcialmente desfibrada puede conservarse como se indica en 7.1.2.

- 8.- PROCEDIMIENTO “A”
- 8.1. Tratar el recipiente para pesar la muestra.
- 8.2. Pesar una porción de 400g. Tomada de la parte media de la muestra homogénea.
- 8.3. Transferir cuantitativamente la muestra pesada al vaso del desintegrador, añadiendo 2000 g. De agua.
- 8.4. Añadir, aproximadamente, 0.5 g. de carbonato de sodio y 0.5 g. De cloruro mercúrico.
- 8.5. Hacer funcionar el desintegrador durante 10 minutos procedimiento en la siguiente forma: dos minutos a 15 500rpm, dos minutos a 18 300rpm, dos minutos a 20 000rpm, dos minutos a 18 300rpm y dos minutos a 15 500rpm.
- 8.6. Enfriar el contenido del vaso a la temperatura ambiente.
- 8.7. Calcular el jugo obtenido a través de una malla metálica No. 40 M (véase 2). El jugo colado servirá para las determinaciones de Brix y Pol, conforme a las Normas NOM-F-275 y NOM-F-271 (véase 2 ): la fibra retenida, para determinación de la misma.
- 8.8. Defecar una alícuota de 300ml. Aproximadamente, usando de 0.3 a 0.7 g de subacetato de plomo seco de Horno.
- 8.9. Filtrar, cubriendo el envudo con el vidrio del reloj y desechar los primeros 25 ml de filtrado.
- 8.10. Enjuagar dos o tres veces con el filtrado el tubo polarimétrico llenándolo después para efectuar la lectura polarimétrica. Como se indica en la norma NOM—F-271.
- 8.11. Efectuar tres lecturas polarimétricas tomado el promedio aritmético de ellas. El valor obtenido se usa en la determinación del % de Pol en el extracto (Pol % extracto) mediante las tablas de Schmitz, contenidas en la referida norma.
- 8.12. Una porción del extracto, colado como si indicó en 8.7, se transfiere al cilindro, y se determina el grado Brix, como se indica en la norma NOM-F275 (véase 2)
- 8.13. Pasar cuantitativamente toda la fibra contenida en el vaso del desintegrador al recipiente para lavar y pesar, usando agua para el efecto.
- 8.14. Lavar la fibra retenida con agua hasta que una prueba de ésta no de reacción positiva con alfa naftol (véase A.1.4).

- 8.15 Dejar escurrir libremente el exceso de agua y colocar el recipiente en el horno de desecación durante 24 horas, manteniendo una temperatura de (398K).
- 8.16 Al cabo de ese tiempo, pesar el recipiente que contiene la fibra sacándolo del horno y pesándolo en caliente. Este paso debe prolongarse más de un minuto, de lo contrario debe repetirse la operación de secado manteniendo el recipiente dentro del horno caliente 15 minutos más.
- 8.17 Con ayuda de la brocha, limpiar el recipiente de cualquier residuo de fibra, y pesarlo solo, para obtener la tara.

9.- EXPRESION DE RESULTADOS.

9.1 Fibra.

Fibra de la muestra =  $w_1 - w_2$

Donde:

$W_1$  Es el peso del recipiente con fibra (pesada en caliente, expresando en gramos).

$W_2$  Es el peso del recipiente limpio, expresado en gramos.

$$\text{Fibra \% caña} = \frac{w_1 - w_2}{\text{Peso de muestra}} \times 100$$

Cuando se pasen 400 g de la muestra la fórmula se reduce a:

$$\text{Fibra \% caña} = \frac{w_1 - w_2}{4}$$

- 9.2 Acudir a las tablas de Schmitz, donde considerando los sólidos disueltos (grado Brix) y la polarización se obtiene el por ciento de Pol en el extracto (Pol % extracto) de acuerdo con la normas NOM-F-271 (véase 2)

9.2.1 Pol % caña.

$$W_{ex} = (w_n + w_a) - w_f$$

$$W_{pol\ ex} = \frac{w_{ex} \times \text{Pol \% ex}}{100}$$

$$\text{Pol \% caña} = \frac{W_{pol\ ex}}{Km.} \times 100$$

Donde

$W_{es}$  Es el peso del extracto expresado en gramos.

$W_m$  Es el peso de la muestra expresado en gramos.

$W_a$  Es el peso del agua expresado en gramos.

$W_f$  Es el peso de fibra seca expresado en gramos.

$W_{pol\ ex}$  Es el peso del Pol en el extracto expresado en gramos.

Pol % ex. Es el por ciento de Pol en el extracto.

### 9.3 Ejemplo:

Peso de muestra 400g

Peso de agua 2000g

Por ciento del Pol en el extracto según las tablas de Schmitz 1.80g

Peso de la fibra seca 61.60g

Peso del extracto  $240 - 61.60 = 2338.40g$

Peso pol del extracto =  $\frac{2338.40 \times 1.80}{100} = 42.09$

Fibra % de caña =  $\frac{61.60 \times 100}{400} = 15.40$

Pol % de caña =  $\frac{42.09 \times 100}{400} = 10.52$

## 10. PROCEDIMIENTO “B”

Este procedimiento se aplicará única y exclusivamente cuando se carezca de un desintegrador equivalente al descrito en el procedimiento “A”. (véase A.1.3), a partir de la muestra preparada según se explica en 7.

10.1 Tarar el recipiente para pesar la muestra.

10.2 Pesar una porción de 400g. Tomada de la parte media de la muestra homogénea.



- 10.3 Transferir cuantitativamente la muestra pesada al vaso del desintegrador, añadiendo 1000ml. De agua.
- 10.4 Añadir aproximadamente 0.5g. de carbonato de sodio y 0.5 g de cloruro mercuríco.
- 10.5 Hacer funcionar el desintegrador durante 30 minutos, y dejar reposar 5 minutos.
- 10.6 Destapar el desintegrador y agregar 1000ml. Más de agua, tapar y accionar el desintegrador durante 15 minutos más.
- 10.7 Continuar del 8.6 en adelante, tal como se describe en el procesamiento "A".

## 11. REPRODUCIBILIDAD

La diferencia entre los valores de dos determinaciones efectuadas al mismo tiempo, o inmediatamente una después de otra, por el mismo analista y con los mismos reactivos y materiales, no debe exceder de 0.2. En caso contrario debe repetirse la determinación. El resultado final debe expresarse como el promedio de los valores obtenidos.

## APENDICE

### A.1 Observaciones

- A.1.1 El recipiente debe ser metálico, preferentemente de acero inoxidable o latón; la malla no menor del No. 40M. En la Industria Azucarera se emplean canastillas hechas con tela de centrífuga con resultados satisfactorios, de las siguientes dimensiones 20 x 15 x5 cm. Malla No. 40M.
- A.1.2 Puede usarse cualquier recipiente metálico, preferentemente de acero inoxidable o latón. La canastilla descrita en A.1.1 puede ser utilizada con muchas ventajas.
- A.1.3. En caso de no contar con un desintegrador como el descrito, aplicar el procedimiento "B", donde el desintegrador debe tener como mínimo 3750 rpm, motor de 1.5 hp y ser de tipo industrial.
- A.1.4 Tomar en un tubo de ensayo de 3 a5 ml de agua de lavado, agregar 5 gotas de alfa naftol y escurrir lentamente pro la pared interior del tubo 2ml de ácido sulfúrico. La reacción es positiva, se aparece un anillo de color violeta, cuya intensidad es proporcional a la cantidad de sacarosa presente.

12 BIBLIOGRAFIA

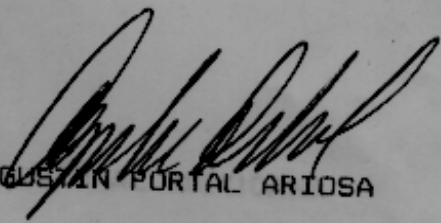
CANE SUGAR HANDBOOK Spencer Meade 9<sup>th</sup> Ed. John Wiley & Sons Inc 1963 pp 670-673.

CANE SUGAR HANDBOOK Meade x Chen. 10<sup>th</sup> Ed. John Wiley & Sons Inc 1977 pp 649-653.

12. CONCORDANCIA CON NORMAS INTERNACIONALES.

Esta norma no concuerda con ninguna norma Internacional por no existir referencia sobre el tema.

México, D.F., a  
EL DIRECTOR GENERAL DE NORMAS



LIC. AGUSTÍN PORTAL ARIOSA