

## PODER EJECUTIVO

### SECRETARIA DE ECONOMIA

#### **NORMA Oficial Mexicana NOM-159-SCFI-2004, Bebidas alcohólicas-Sotol-Especificaciones y métodos de prueba.**

Al margen un sello con el Escudo Nacional, que dice: Estados Unidos Mexicanos.- Secretaría de Economía.

La Secretaría de Economía, por conducto de la Dirección General de Normas, con fundamento en los artículos 34 fracciones XIII y XXX de la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal; 39 fracción V, 40 fracciones I y XII, 46, 47 fracción IV de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización, y 19 fracciones I y XV del Reglamento Interior de esta Secretaría, y

#### **CONSIDERANDO**

Que es responsabilidad del Gobierno Federal procurar las medidas que sean necesarias para garantizar que los productos que se comercialicen en territorio nacional contengan los requisitos necesarios con el fin de garantizar los aspectos de seguridad e información comercial para lograr una efectiva protección del consumidor;

Que con fecha 6 de diciembre de 2002, el Comité Consultivo Nacional de Normalización de Seguridad al Usuario, Información Comercial y Prácticas de Comercio, aprobó la publicación del Proyecto de Norma Oficial Mexicana PROY-NOM-159-SCFI-2003, Bebidas alcohólicas-Sotol-Especificaciones y métodos de prueba, la cual se realizó en el **Diario Oficial de la Federación** el 28 de mayo de 2003, con objeto de que los interesados presentaran sus comentarios;

Que durante el plazo de 60 días naturales contados a partir de la fecha de publicación de dicho Proyecto de Norma Oficial Mexicana, la Manifestación de Impacto Regulatorio a que se refiere el artículo 45 de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización estuvo a disposición del público en general para su consulta; y que dentro del mismo plazo, los interesados presentaron comentarios sobre el contenido del citado Proyecto de Norma Oficial Mexicana, mismos que fueron analizados por el grupo de trabajo, realizándose las modificaciones conducentes al proyecto de NOM;

Que con fecha 15 de abril de 2004, el Comité Consultivo Nacional de Normalización de Seguridad al Usuario, Información Comercial y Prácticas de Comercio, aprobó por unanimidad la norma referida;

Que la Ley Federal sobre Metrología y Normalización establece que las normas oficiales mexicanas se constituyen como el instrumento idóneo para la protección de los intereses del consumidor, se expide la siguiente:

Norma Oficial Mexicana NOM-159-SCFI-2004, Bebidas alcohólicas-Sotol-Especificaciones y métodos de prueba.

México, D.F., a 24 de mayo de 2004.- El Director General de Normas, **Miguel Aguilar Romo**.- Rúbrica.

#### **NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-159-SCFI-2004, BEBIDAS ALCOHOLICAS-SOTOL-ESPECIFICACIONES Y METODOS DE PRUEBA**

#### **PREFACIO**

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

- ASOCIACION NACIONAL DE PRODUCTORES DE SOTOL, A.C.  
Delegaciones Coahuila, Chihuahua, Durango
- CONSEJO NACIONAL DE CIENCIA Y TECNOLOGIA
- GOBIERNO DEL ESTADO DE DURANGO
- GOBIERNO DEL ESTADO DE CHIHUAHUA
- GOBIERNO DEL ESTADO DE COAHUILA
- INSTITUTO COAHUILENSE DE ECOLOGIA
- INSTITUTO MEXICANO DE LA PROPIEDAD INDUSTRIAL
- INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES FORESTALES Y AGROPECUARIAS (INIFAP)

- PRODUCTORES DE Maguey y sus derivados
- SECRETARÍA DE ECONOMÍA  
Dirección General de Normas
- SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES (DELEGACIÓN COAHUILA, CHIHUAHUA, DURANGO)
- UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO
- UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE CHIHUAHUA
- UNIVERSIDAD REGIONAL DEL NORTE

## INDICE

### 0. Introducción

### 1. Objetivo

### 2. Campo de aplicación

### 3. Referencias

### 4. Definiciones

### 5. Clasificación

### 6. Especificaciones

### 7. Muestreo

### 8. Métodos de prueba

### 9. Control de calidad

### 10. Comercialización

### 11. Información comercial

### 12. Apéndice "A"

### 13. Apéndice "B"

### 14. Apéndice "C"

### 15. Bibliografía

### 16. Concordancia con normas internacionales

### 17. Transitorio

## 0. Introducción

Esta Norma Oficial Mexicana se refiere a la Denominación de Origen Sotol, cuya titularidad corresponde al Estado Mexicano en los términos de la Propiedad Industrial. La emisión de esta NOM es necesaria de conformidad con el punto 4 de la Declaración de Protección a la Denominación de Origen "Sotol", publicada en el **Diario Oficial de la Federación** el día 8 de agosto del año 2002 (en lo sucesivo referida como "la Declaración") y con la fracción XV del artículo 40 de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización.

## 1. Objetivo

Esta Norma Oficial Mexicana establece las características y especificaciones que deben cumplir todos los integrantes de la cadena productiva, industrial y comercial del Sotol, conforme al proceso que más adelante se señala.

## 2 Campo de aplicación

Esta Norma Oficial Mexicana se aplica a todos los procesos y actividades relacionados con la producción, envase, comercialización y prácticas comerciales vinculadas a la bebida alcohólica denominada Sotol, conforme a las especificaciones de la presente Norma Oficial Mexicana. Dicha bebida se encuentra sujeta al proceso que más adelante se detalla, elaborada con las plantas conocidas comúnmente como sotol, que pertenecen al género *Dasylirion spp.*, excepto las especies que se encuentren bajo Status, las plantas deberán ser obtenidas de poblaciones naturales o cultivadas en la zona de denominación de origen comprendidas en la declaración.

### 3. Referencias

Para el debido cumplimiento de la presente Norma Oficial Mexicana, se deben aplicar las normas oficiales mexicanas y las normas mexicanas que se mencionan a continuación:

NOM-008-SCFI-2002, Sistema General de Unidades de Medida, publicada en el **Diario Oficial de la Federación** el 27 de noviembre de 2002.

NOM-002-SCFI-1993, Productos preenvasados-Contenido neto, tolerancias y métodos de verificación, publicada en el **Diario Oficial de la Federación** el 13 de octubre de 1993.

NOM-030-SCFI-1993, Información comercial-Declaración de cantidad en la etiqueta-Especificaciones, publicada en el **Diario Oficial de la Federación** el 29 de octubre de 1993.

NOM-117-SSA1-1994, Bienes y servicios-Método de prueba para la determinación de cadmio, arsénico, plomo, estaño, cobre, fierro, zinc y mercurio en alimentos, agua potable y agua purificada por espectrometría de absorción atómica, publicada en el **Diario Oficial de la Federación** el 16 de agosto de 1995.

NOM-120-SSA1-1994, Bienes y servicios-Prácticas de higiene y sanidad para el proceso de alimentos, bebidas no alcohólicas y alcohólicas, publicada en el **Diario Oficial de la Federación** el 28 de agosto de 1995.

NOM-127-SSA1-1994, Salud ambiental-agua para uso y consumo humano-Límites permisibles de calidad y tratamientos a que debe someterse el agua para su potabilización, publicada en el **Diario Oficial de la Federación** el 22 de noviembre de 2000.

NOM-142-SSA1-1995, Bienes y servicios-Bebidas alcohólicas-Especificaciones sanitarias-Etiquetado sanitario y comercial, publicada en el **Diario Oficial de la Federación** el 9 de julio de 1997.

NOM-005-RECNAT-1997, Que establece los procedimientos, criterios y especificaciones para realizar el aprovechamiento, transporte y almacenamiento de corteza, tallos y plantas completas de vegetación forestal, publicada en el **Diario Oficial de la Federación** el 20 de mayo de 1997.

NOM-007-RECNAT-1997, Que establece los procedimientos, criterios y especificaciones para realizar el aprovechamiento, transporte y almacenamiento de ramas, hojas o pencas, flores, frutos y semillas, publicada en el **Diario Oficial de la Federación** el 30 de mayo de 1997.

NOM-059-ECOL-2001, Protección ambiental-Especies nativas de México de la flora y la fauna silvestre-Categorías de riesgos y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo, publicada en el **Diario Oficial de la Federación** el 6 de marzo de 2002.

NOM-106-SCFI-2000, Características de diseño y condiciones de uso de la contraseña oficial, publicada en el **Diario Oficial de la Federación** el 2 de febrero de 2001.

NMX-V-013-1996-NORMEX, Bebidas alcohólicas-Determinación del por ciento de alcohol en volumen a 293 K (20°C) (% Alc. Vol.). Declaratoria de vigencia publicada en el **Diario Oficial de la Federación** el 15 de noviembre de 1996.

NMX-V-046-NORMEX-2002, Bebidas alcohólicas-Denominación, clasificación, definiciones y terminología. Declaratoria de vigencia publicada en el **Diario Oficial de la Federación** el 3 de mayo de 2002.

### 4. Definiciones

Para efectos de la presente Norma Oficial Mexicana son aplicables las definiciones correspondientes de la Norma Mexicana NMX-V-046-2002-NORMEX, además de las que se establecen a continuación:

#### 4.1 Abocado

Procedimiento para suavizar el sabor del sotol, mediante la adición de uno o más de los siguientes ingredientes:

- Color caramelo.
- Extracto de roble o encino natural.
- Glicerina.
- Jarabe a base de azúcar.

#### 4.2 Añejamiento

Es el proceso de envejecimiento al que se somete una bebida alcohólica que permanece por lo menos un año en barricas de roble, roble blanco o encino, según el tipo de bebida.

### **4.3 *Dasyllirion spp***

Planta cuyo nombre común es Sotol o Sereque, perteneciente a la familia de las nolinaceae, de hojas largas y fibrosas, de forma lanceolada, de color verde, cuya parte aprovechable para la elaboración del sotol, es la piña o cabeza. Las únicas especies admitidas para los efectos de esta NOM son las identificadas como *Dasyllirion spp.*, excepto las que se encuentren bajo Status.

#### **4.3.1 Clasificación Botánica**

Phila: *Spermatophyta*.

División: *Anthophyta*.

Clase: *Angiospermae*

Subclase: Monocotiledónea.

Orden: Liliales.

Serie: *Choripelalae*.

Familia: *Nolinaceae*.

Genero: *Dasyllirion spp*.

### **4.4 Buenas prácticas de fabricación**

Conjunto de procesos y actividades relacionadas entre sí, destinadas a garantizar que los productos cuentan con las especificaciones requeridas para su consumo.

### **4.5 DGN**

Dirección General de Normas.

### **4.6 Envase**

Los productos objeto de esta Norma se deben envasar en recipientes de tipo sanitario, elaborados con materiales inocuos y resistentes a distintas etapas del proceso, de tal manera que no reaccionen con el producto o alteren sus características físicas, químicas y sensoriales.

### **4.7 Etiqueta**

Rótulo, marbete, inscripción, imagen u otra materia descriptiva o gráfica, escrita, impresa, estarcida, marcada, grabada en alto o bajo relieve o adherida al envase o embalaje.

### **4.8 IMPI**

Instituto Mexicano de la Propiedad Industrial.

### **4.9 Ley**

Ley Federal sobre Metrología y Normalización.

### **4.10 Límite mínimo y límite máximo**

Rango fijado en esta NOM fuera del cual no existe tolerancia.

### **4.11 Lote**

Cantidad de un producto elaborado en un mismo lapso para garantizar su homogeneidad.

#### **4.11.1 Lote de producción**

El que está constituido por cantidades de producto de un solo tipo, clase, tamaño y composición y que son fabricadas esencialmente bajo las mismas condiciones de proceso y en un mismo ciclo de tiempo.

### **4.12 Maduración**

Transformación lenta que le permite adquirir al producto las características sensoriales deseadas, por procesos fisicoquímicos que en forma natural tienen lugar durante su permanencia en recipientes de madera reposo de roble, roble blanco o encino.

### **4.13 Mezclas en frío**

Agregar alcoholes procedentes de otros azúcares a los alcoholes obtenidos del *Dasyllirion spp*, después de su destilación.

### **4.14 NOM**

Norma Oficial Mexicana.

#### **4.15 Operaciones unitarias**

Son las etapas del proceso de elaboración del sotol, en las cuales las materias primas sufren cambios químicos, bioquímicos y/o físicos, hasta obtener un producto determinado en cada una de ellas. Existen las siguientes etapas básicas de dicho proceso: corte, hidrólisis, extracción, fermentación, destilación, maduración, en su caso, y envasado.

#### **4.16 PROFECO**

La Procuraduría Federal del Consumidor.

#### **4.17 Secretaría**

Secretaría de Economía

#### **4.18 Superficie principal de exhibición**

Es aquella área donde se encuentra la denominación y la marca comercial del producto. Se determina conforme al punto 4.1 de la Norma Oficial Mexicana NOM-030-SCFI (ver 3. Referencias)

#### **4.19 Sotol**

Bebida alcohólica regional obtenida por destilación y rectificación de mostos, preparados directa y originalmente del material extraído, dentro de las instalaciones de la fábrica ubicada dentro de la denominación de origen, derivado de la molienda de las cabezas maduras de *Dasyllirion spp.*, previa o posteriormente hidrolizadas o cocidas, y sometidos a fermentación alcohólica con levaduras, cultivadas o no, siendo susceptible de ser enriquecido por otros azúcares hasta en una proporción no mayor de 49%, en la inteligencia de que en esta acción o mezcla no están permitidas las mezclas en frío. El sotol es un líquido que, de acuerdo a su tipo, es incoloro o amarillento cuando es madurado en recipientes de madera de roble, encino, acacia, castaño, haya, fresno, u otras alternativas tecnológicas, o cuando se aboque sin madurarlo.

Cuando en esta NOM se haga referencia al término "Sotol", se entiende que aplica a las dos categorías señaladas en el capítulo 5, salvo que exista mención expresa al "SOTOL 100% PURO" o 100% PURO SOTOL o 100% SOTOL.

##### **4.19.1 Sotol blanco**

Producto cuya graduación alcohólica comercial debe, en su caso, ajustarse con agua de dilución.

##### **4.19.2 Sotol joven**

Producto susceptible de ser abocado, cuya graduación alcohólica comercial debe, en su caso, ajustarse con agua de dilución. El resultado de las mezclas de sotol blanco con sotol reposado y/o añejo de 1 a 2 meses, se considera como sotol joven u oro.

##### **4.19.3 Sotol reposado**

Producto susceptible de ser abocado, que se deja por lo menos dos meses en recipientes de madera de roble, encino, acacia, castaño, haya, fresno, u otras alternativas tecnológicas, cuya graduación alcohólica comercial debe, en su caso, ajustarse con agua de dilución. En mezclas de diferentes sotoles reposados, la edad para el sotol resultante es el promedio ponderado de las edades y volúmenes de sus componentes.

##### **4.19.4 Sotol añejo**

Producto susceptible de ser abocado, sujeto a un proceso de maduración de por lo menos un año en recipientes de madera de roble, encino, acacia, castaño, haya, fresno, cuya capacidad máxima sea de 210 litros u otras alternativas tecnológicas y con una graduación alcohólica comercial que debe, en su caso, ajustarse con agua de dilución. En mezclas de diferentes sotoles añejos, la edad para el sotol resultante es el promedio ponderado de las edades y volúmenes de sus componentes.

**Nota:** El uso de cualquiera de los ingredientes señalados en el inciso 4.1 para abocar el producto objeto de esta Norma Oficial Mexicana, no debe ser mayor de 1% en relación al peso total que tiene el sotol, antes de su envasado; la colocación que resulte de este proceso debe ser amarillenta.

### **5. Clasificación**

#### **5.1 Categorías**

De acuerdo al porcentaje de los azúcares provenientes del *Dasyllirion spp.*, que se utilicen en la elaboración del sotol, éste se puede clasificar en una de las categorías siguientes:

**5.1.1 Sotol 100% puro**

Es aquel producto que se obtiene de la destilación y rectificación de mostos, preparados directa y originalmente del material extraído, dentro de las instalaciones de la fábrica, derivado de la molienda de las cabezas maduras de *Dasyllirion spp.*, previa o posteriormente hidrolizadas o cocidas, y sometidos a fermentación alcohólica con levaduras, cultivadas o no. Para que este producto sea considerado como "Sotol 100% Puro", debe ser embotellado en la planta de envasado, la cual debe estar ubicada dentro de la zona de denominación de origen.

**5.1.2 Sotol**

Es aquel producto que se obtiene de la destilación y rectificación de mostos, en cuya formulación se han adicionado hasta una proporción no mayor de 49% de azúcares distintos a los derivados de la molienda, extraídos dentro de las instalaciones de la fábrica, de las cabezas maduras de *Dasyllirion spp.*, previa o posteriormente hidrolizadas o cocidas y sometidos a fermentación alcohólica con levaduras, cultivadas o no, en la inteligencia que no están permitidas las mezclas en frío.

**5.2 Tipos**

**5.2.1** De acuerdo a las características adquiridas en procesos posteriores a la destilación y rectificación, el sotol se clasifica en 4 tipos:

- Sotol blanco.
- Sotol joven.
- Sotol reposado.
- Sotol añejo.

**5.2.2** Para el mercado internacional se puede sustituir la clasificación mencionada en el párrafo anterior por la traducción al idioma correspondiente, o bien, por la siguiente:

- Sotol "Silver" en lugar de Sotol blanco.
- Sotol "Gold" en lugar de Sotol joven u oro.
- Sotol "Aged" en lugar de Sotol reposado.
- Sotol "Extra-aged" en lugar de Sotol añejo.

**6. Especificaciones****6.1 Del producto**

**6.1.1** El producto objeto de esta NOM debe cumplir con las especificaciones señaladas en la tabla 1.

**TABLA 1: ESPECIFICACIONES FISICOQUIMICAS DEL SOTOL**

|                                                                                                                                      | Sotol blanco |        | Sotol joven u oro |        | Sotol reposado |        | Sotol añejo |        |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|--------|-------------------|--------|----------------|--------|-------------|--------|
|                                                                                                                                      | Mínimo       | Máximo | Mínimo            | Máximo | Mínimo         | Máximo | Mínimo      | Máximo |
| Contenido de alcohol a 20°C (% Alc. Vol.)                                                                                            | 35           | 55     | 35                | 55     | 35             | 55     | 35          | 55     |
| Extracto seco (g/l)                                                                                                                  | 0            | 0,20   | 0                 | 15     | 0              | 15     | 0           | 15     |
| <b>Valores expresados en mg/100 ml referido a alcohol anhidro</b>                                                                    |              |        |                   |        |                |        |             |        |
| Alcoholes superiores (Aceite de fusel o alcoholes superiores de peso molecular superior al alcohol etílico) (en alcohol amílico) (1) | 20           | 400    | 20                | 400    | 20             | 400    | 20          | 400    |

|                                 | Sotol Blanco |        | Sotol joven u oro |        | Sotol reposado |        | Sotol añejo |        |
|---------------------------------|--------------|--------|-------------------|--------|----------------|--------|-------------|--------|
|                                 | Mínimo       | Máximo | Mínimo            | Máximo | Mínimo         | Máximo | Mínimo      | Máximo |
| Metanol (2)                     | 0            | 300    | 0                 | 300    | 0              | 300    | 0           | 300    |
| Aldehídos (como acetaldehído)   | 0            | 40     | 0                 | 40     | 0              | 40     | 0           | 40     |
| Esteres (como acetato de etilo) | 2            | 270    | 2                 | 350    | 2              | 360    | 2           | 360    |
| Furfural (3)                    | 0            | 4      | 0                 | 4      | 0              | 4      | 0           | 4      |

**NOTAS**

**Nota 1:** Supeditado a un análisis cromatográfico, se puede elevar el parámetro máximo hasta 500 mg/100 ml.

**Nota 2:** El parámetro mínimo puede disminuir si el productor de sotol demuestra a satisfacción del organismo de certificación acreditado, que es viable reducir el contenido de metanol mediante un proceso distinto.

**Nota 3:** Supeditado al análisis, vía húmeda, se puede elevar el parámetro máximo hasta 4 mg/100 ml.

**6.1.2** De ser necesario, para obtener la graduación comercial requerida, se debe usar agua potable, pudiendo ser destilada o desmineralizada.

**6.2 Aprovechamiento, Transporte y Almacenamiento del *Dasyliro* spp**

El aprovechamiento, transporte, almacenamiento y transformación de la planta de *Dasyliro* spp. que produce Sotol, se sujetarán a lo que establece la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Medio Ambiente, la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable y su Reglamento.

**6.3 Uso de azúcares**

El producto objeto de esta NOM es susceptible de ser enriquecido por otros azúcares hasta en una proporción no mayor de 49%, en la medida de que se trate del sotol a que hace referencia el inciso 5.1.2, sin que se permitan las mezclas en frío.

**6.4 Maduración**

En caso del sotol reposado, el producto debe dejarse en recipientes de madera de roble, encino, acacia, castaño, haya, fresno, u otras alternativas tecnológicas, por lo menos dos meses. Para el sotol añejo el proceso de maduración debe durar, por lo menos, un año en recipientes de madera de roble, encino, acacia, castaño, haya, fresno, cuya capacidad máxima sea de 210 litros u otras alternativas tecnológicas.

**6.5 Aditivos**

El producto objeto de esta Norma es susceptible de ser abocado con aditivos permitidos por la SSA1. La adición de aditivos no debe ser mayor al 1% en relación al peso total que tiene el Sotol antes de su envasado; la colocación que resulte de este proceso debe ser amarillenta.

**7. Muestreo**

**7.1 Requisitos generales**

La aplicación del plan de muestreo descrito en esta NOM obliga a los fabricantes y envasadores a llevar un control de calidad permanente a través de su propia infraestructura o por medio de la contratación de los servicios de organismos de evaluación de la conformidad acreditados, tales como organismos de certificación, laboratorios de pruebas y/o unidades de verificación.

**7.2 Del producto a granel**

Del producto a granel contenido en los carros tanque, pipas o pipones, se toma una muestra constituida por porciones aproximadamente iguales, extraídas de los niveles inferior y superior, en la inteligencia que el volumen extraído no debe ser menor de 3 litros. En el caso del producto contenido en barricas, se debe tomar una muestra constituida con porciones aproximadamente iguales, extraídas del número de barricas que se especifican en el Apéndice B de esta NOM, de tal manera que se obtenga un volumen total no menor de 3 litros.

Cada muestra extraída, previamente homogeneizada debe dividirse en 3 porciones de aproximadamente un litro cada una, de las cuales debe envasarse en un recipiente debidamente identificado con una etiqueta firmada por las partes interesadas, debiendo cerrarse en forma tal que garantice su inviolabilidad. Estas porciones se reparten en la forma siguiente: dos para el organismo de certificación de producto o unidad de verificación acreditados o, a falta de éstos, para la DGN y una para la empresa visitada. En el primer caso, de las dos muestras, una se analiza y la otra permanece en custodia para usarse en caso de tercera.

**7.3 Envases menores**

**7.3.1** Para producto en recipientes menores, cada muestra debe integrarse con el conjunto de las porciones aproximadamente iguales, tomadas del número de envases que se especifica en el Apéndice C de esta NOM, de tal manera que se obtenga un volumen total no menor de 3 litros.

Cuando el número de envases muestreados resulte insuficiente para reunir los 3 litros requeridos como mínimo, se muestrean tantos envases como sean necesarios hasta completar dicho volumen. Con las muestras se debe proceder de acuerdo con el último párrafo del inciso 7.2.

**7.3.2** La selección de las barricas o envases menores para extraer las porciones de muestra debe efectuarse al azar.

## **8. Métodos de prueba**

La verificación del cumplimiento de las especificaciones que se establecen en esta NOM, se realiza como sigue:

### **8.1 Del producto**

Deben aplicarse los métodos de prueba referidos en el capítulo 3 de esta NOM (ver Apéndice A).

### **8.2 Del proceso de fabricación**

#### **8.2.1** Maduración en recipientes de roble, roble blanco o encino.

Constatación de la existencia de recipientes y documentos de ingresos y extracciones de producto de esos recipientes (bitácora foliada).

Los recipientes en que se realiza deben estar sellados durante todo el tiempo del proceso. Los sellos son impuestos y levantados por el organismo de certificación de producto acreditado.

#### **8.2.2** Agua de dilución

Debe constatarse la existencia del equipo de potabilización, destilación o desmineralización en condiciones de operación y la bitácora de uso del equipo y destino del agua potable, destilada o desmineralizada. En su caso, debe verificarse la existencia de las facturas o comprobantes de compra o suministro de los volúmenes utilizados de agua potable, destilada o desmineralizada.

### **8.3 Relativos a la autenticidad del sotol**

#### **8.3.1** *Dasyllirion spp.*

El *Dasyllirion spp.*, que se utilice como materia prima para la elaboración de cualquier tipo del sotol, debe cumplir con los requisitos mencionados a continuación:

**8.3.1.1** Estar inscrito en el Registro de Plantación de Predios o a alguna Asociación de Sotoleros, instalado para tales efectos por el organismo de certificación de producto acreditado y aprobado de los matorrales rosetófilos existentes.

**8.3.1.2** Contar con la supervisión del organismo de certificación de producto acreditado y aprobado en donde se comprueben los requisitos enunciados en los puntos 6.3 y 8.3.1.1.

**8.3.1.3** No se permite la salida de piñas o cabezas de sotol fuera de la denominación de origen con el propósito de elaborar bebidas alcohólicas diferentes y/o iguales.

#### **8.3.2** Uso de azúcares

**8.3.2.1.** El productor de sotol debe demostrar, en todo momento, que el producto no ha sido adulterado en las operaciones unitarias durante su elaboración, particularmente a partir de la formulación de los mostos. La prueba admisible para tales efectos consiste en un balance de materias primas y materiales que determine la participación mayoritaria o total de los azúcares procedentes del *Dasyllirion spp.*, así como en el cálculo de eficiencias de cada operación unitaria y del total de las etapas del proceso de elaboración. Por tal motivo, el productor de sotol debe llevar un registro actualizado de por lo menos, los documentos siguientes:

**a)** Facturas de materia prima y de venta de producto terminado.

**b)** Fichas de entradas y salidas de materia prima y producto terminado.

**c)** Inventarios, fichas de entradas y salidas de producto sometido a un proceso de maduración.

**8.3.2.2.** En ningún momento el productor de sotol puede elaborar simultáneamente cualquier otro producto en sus instalaciones, a menos de que cuente con líneas de producción claramente diferenciadas a juicio del organismo de certificación acreditado y se notifique a éste dicha circunstancia, con la debida anticipación, a la fecha de inicio de la producción simultánea de cualquier otro producto distinto del sotol.

**8.3.2.3** La comprobación de lo establecido en esta NOM se realiza a través de la verificación permanente por parte del organismo de certificación acreditado de producto, independientemente que puede ser corroborado por cualquier autoridad federal competente o por una unidad de verificación acreditada.

Este requisito se cumple a través del uso periódico de sistemas aleatorios de verificación, los cuales, en su caso, deben por lo menos incluir un análisis cromatográfico que permita identificar el sotol de cada productor y garantice la integridad del producto.

### 8.3.3 Envasado

El envasador de sotol debe demostrar, en todo momento, que el producto no ha sido adulterado desde su entrega a granel hasta el envasado final del mismo. Para tales efectos, la actividad de envasado se sujeta a los lineamientos siguientes:

**8.3.3.1** Los envasadores que no produzcan Sotol y/o adquieran el producto a granel de un fabricante no pueden mezclar Sotol de diferentes clases o procedencias.

**8.3.3.2** El producto que ostente la leyenda "Sotol 100% Puro" debe ser envasado en la planta productora ubicada dentro de la zona de denominación de origen.

**8.3.3.3** El traslado a granel del Sotol debe ser supervisado por una unidad de verificación acreditada y aprobada, de conformidad con los mecanismos que previamente apruebe la DGN. El proceso de envasado está sujeto a la inspección por lote de esa unidad de verificación.

**8.3.3.4** El envasador que no es productor de Sotol no debe cambiar en forma alguna las características sensoriales del producto que recibe, salvo diluirlo con agua potable para obtener la graduación alcohólica comercial del Sotol dentro de los parámetros permitidos en esta NOM. Por lo tanto, no puede madurar ni abocar el mismo.

**8.3.3.5** El envasador que no es productor de Sotol sólo puede envasar el producto que haya sido elaborado bajo la supervisión del organismo de certificación acreditado y aprobado. Por tal motivo, debe corroborar que cada lote que recibe cuenta con un certificado de conformidad de producto vigente.

**8.3.3.6** El envasador no debe envasar simultáneamente producto distinto del sotol en sus instalaciones, a menos de que cuente con líneas de producción claramente diferenciadas a juicio de la unidad de verificación acreditada que se contrate para supervisar dicho proceso y se notifique dicha circunstancia a esa unidad de verificación con la debida anticipación a la fecha de inicio del proceso de envasado simultáneo de cualquier producto distinto del sotol.

**8.3.3.7** El envasador que no es productor de sotol debe llevar un registro actualizado de, por lo menos, los documentos siguientes:

- a) Notas de remisión, facturas de compraventa de sotol y de materiales de envase, incluyendo etiquetas.
- b) Cuadros comparativos de análisis de especificaciones fisicoquímicas previos a la comercialización, con los parámetros permitidos en el inciso 6.1 de esta NOM.
- c) Copia de los certificados de cumplimiento de NOM que amparen cada lote que haya sido recibido.

**8.3.3.8** Para demostrar que el sotol no ha sufrido adulteraciones durante el proceso de envasado, deben coincidir las comparaciones de áreas y posición de picos cromatografitos de muestreo, realizados en la planta de envase con los obtenidos en la fábrica proveedora de sotol.

**8.3.3.9** El sotol se debe envasar en recipientes nuevos, aceptados por las autoridades sanitarias, que garanticen su conservación y no alteren su calidad. La capacidad de cada envase no debe ser mayor de 5 litros y en ningún caso se deben usar envases con marcas que pertenezcan a otro fabricante.

**8.3.3.10** La comprobación de lo establecido en el inciso 8.3.3, y en general cualquier aspecto relacionado de esta NOM que se le aplique a la actividad de envasado, se realiza a través de la inspección por lote que para tales efectos lleva a cabo la unidad de verificación acreditada que se contrate para supervisar dicho proceso, independientemente que puede ser corroborado por cualquier dependencia.

### 8.4 Presunción de incumplimiento

Si cualquier dependencia competente o una unidad de verificación acreditada detecta el incumplimiento de cualquier disposición contenida en esta NOM, particularmente a lo señalado en el presente capítulo, por parte de un productor y envasador de sotol, se presume la comisión de una infracción. Dentro de los 15 días hábiles siguientes a la notificación de la resolución que emita la dependencia competente, el presunto infractor puede manifestar por escrito lo que a su derecho convenga, en la inteligencia que una vez agotado dicho plazo, la dependencia que emitió esa resolución puede imponer las sanciones que correspondan, de conformidad con la legislación de la materia.

Lo anterior, deja a salvo las facultades que, conforme a otras disposiciones legales, posean en materia de inspección las dependencias.

### 8.5 Trámites ante dependencias

El incumplimiento de cualquier trámite necesario para obtener las autorizaciones para producir, envasar y/o comercializar sotol, que hayan sido aprobados por la DGN o el IMPI, en el ámbito de sus competencias, se considera violatorio de las disposiciones de esta NOM.

## **9. Control de calidad**

De conformidad con el artículo 56 de la Ley, los productores y envasadores de sotol deben mantener sistemas de control de calidad compatibles con las normas aplicables y las buenas prácticas de fabricación. Asimismo, también deben verificar sistemáticamente las especificaciones contenidas en esta NOM, utilizando equipo suficiente y adecuado de laboratorio, así como los métodos de prueba apropiados, llevando un control estadístico de la producción que objetivamente demuestre el cumplimiento de dichas especificaciones.

## **10. Comercialización**

**10.1** El productor y envasador no pueden comercializar sotol alguno que no cuente con un certificado expedido por el organismo de certificación acreditado.

**10.2** Se prohíbe la venta a granel de sotol, fuera del territorio de denominación de origen.

Asimismo, se prohíbe la exportación de sotol a cualquier país y/o comprador distinto del expresado en el certificado de exportación que expida para esos efectos el organismo de certificación de producto acreditado.

**10.3** La compra y venta de producto a granel entre productores de sotol, se considera como una operación de materia prima y, por consiguiente, permitida en esta NOM, siempre y cuando se realice bajo las condiciones siguientes:

**a).-** El traslado del producto a granel y la subsiguiente recepción debe ser supervisada por un organismo de certificación de producto acreditado, el cual lo hace constar en un registro especial que se toma en cuenta en el balance de materias primas de la fábrica receptora.

**b).-** El producto que se recibe debe sufrir un cambio que le dé valor agregado. Así, éste debe ser madurado o abocado, o si se recibe Sotol blanco, al menos diluirlo en agua hasta su graduación alcohólica comercial y envasarlo.

**c).-** El número de contraseña oficial que debe ostentar en la etiqueta el sotol es el correspondiente de la fábrica receptora.

**10.4** El productor y envasador de sotol debe reportar el número de litros producidos o envasados mensualmente al organismo de certificación de producto acreditado o, en su caso, a la unidad de verificación acreditada, especificando el nombre de los compradores directos a granel y bajo qué marcas se está comercializando el producto. Estas entidades acreditadas deben elaborar un informe bimestral en donde se haga constar el producto certificado por marca que legítimamente puede ser comercializado, mismo que debe ser enviado a la DGN, al IMPI y a la PROFECO.

**10.5** El productor autorizado a utilizar la denominación de origen sotol, debe satisfacer los lineamientos establecidos en esta NOM y en la Ley de Propiedad Industrial, particularmente los siguientes:

**a)** Estar al corriente en los trámites a que se refiere el inciso 8.5 de esta NOM.

**b)** Contar en todo momento con un certificado de cumplimiento de esta NOM, expedido por un organismo de certificación de producto acreditado.

**10.6** El envasador debe cumplir cabalmente con los requisitos de etiquetado contenidos en el capítulo 11 de esta NOM. Lo anterior, independientemente de los requisitos que impongan las leyes del país importador.

## **11. Información comercial**

### **11.1** Marcado y etiquetado

Cada envase debe ostentar una etiqueta en forma destacada y legible, con la siguiente información en idioma español:

**a)** La palabra "Sotol".

**b)** Marca del Producto.

**c)** Categoría y tipo a las que pertenece, conforme al capítulo 5 de esta NOM.

**d)** Contenido neto expresado en litros o mililitros, conforme a la Norma Oficial Mexicana NOM-030-SCFI (ver 3 referencias).

**e)** Por ciento de alcohol en volumen a una temperatura de 20°C, que deberá abreviarse "% Alc. Vol".

**f)** Nombre o razón social del productor de sotol o de la fábrica autorizada o, en su caso, del envasador que haya obtenido un dictamen de la unidad de verificación acreditada, distinto al certificado del productor del sotol.

g) Domicilio del productor de sotol o de la fábrica autorizada o, en su caso, del envasador que haya obtenido un dictamen de la unidad de verificación acreditada, distinto al certificado del productor del sotol.

h) La frase "Marca registrada" o sus siglas "M.R."

i) La leyenda "HECHO EN MEXICO".

j) Contraseña oficial, conforme a la Norma Oficial Mexicana NOM-106-SCFI.

k) Lote: cada envase debe llevar grabada o marcada la identificación del lote a que pertenece, con una indicación en clave. La identificación del lote que incorpore el fabricante no debe ser alterada de forma alguna.

l) Otra información sanitaria o comercial exigida por otras disposiciones legales aplicables a las bebidas alcohólicas.

## 11.2 Presentación de la información.

11.2.1 Deben aparecer en la superficie principal de exhibición, cuando menos, la marca y la denominación de la bebida alcohólica. Así como la indicación de la cantidad. El resto de la información a que se refiere esta Norma Oficial Mexicana puede incorporarse en cualquier otra parte de la etiqueta o envase.

11.2.2 Para el producto de exportación, deben aparecer en la superficie principal de exhibición, cuando menos, la información señalada en los literales a), b) y g) del inciso 11.1. La información contenida en los literales e), h) e i) del inciso 11.1, debe aparecer y puede incorporarse en cualquier otra parte de la etiqueta o envase. La información contenida en el literal h) del inciso 11.1 puede ser objeto de traducción a otro idioma.

## APENDICE A

A.1 Determinación de azúcares invertidos en azúcares y jarabes-Método de Lane y Eynon.

A.1.1 Campo de aplicación.

El presente procedimiento se aplica para la determinación de reductores totales, contenidos en las materias primas utilizadas para elaborar sotol o sotol 100% y materiales en proceso, previos a la fermentación.

A.1.2 Reactivos y materiales.

A.1.2.1 Reactivos.

A menos que se especifique lo contrario, los reactivos que se mencionan a continuación deben ser de grado analítico y cuando se mencione o se indique agua, ésta debe ser destilada o desionizada.

A.1.2.1.1 Acido clorhídrico concentrado con densidad relativa de 1,1029.

A.1.2.1.2 Solución de Fehling.

a) Solución de sulfato de cobre.

Disolver 34,639 g de sulfato de cobre penta hidratado ( $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ ) en un matraz aforado de 500 ml y aforar con agua.

b) Solución alcalina de tartrato.

Disolver 173 g de sales de Rochelle, o sea tartrato de sodio y potasio tetra hidratado ( $\text{KNaC}_4\text{O}_6\text{H}_2\text{O}$ ) y 50 g de hidróxido de sodio ( $\text{NaOH}$ ) en un matraz aforado de 500 ml y aforar con agua. Dejar reposar la solución durante dos días.

**Nota-** Estandarización de la solución de Fehling.

Con piletta tomar con exactitud 10 ml o 25 ml de la mezcla del reactivo de Soxhlet (5 o 12,5 ml de cada una de las soluciones de soxhlet (a) y (b) en un matraz Erlenmeyer (la cantidad de cobre difiere ligeramente entre los dos métodos de pipeteo, por lo cual se debe usar el mismo, para la estandarización y la determinación). Preparar la solución estándar de azúcar a tal concentración que más de 15 ml y menos de 50 ml sean requeridos para reducir todo el cobre. Colocar esta solución en una bureta de punta lateral larga que evite el contacto del vapor con el cuerpo de ésta.

Adicionar la solución de azúcar al matraz hasta 0,5 ml del total requerido, caliente la mezcla hasta ebullición sobre un mechero con tela de alambre y mantenga la ebullición moderada por 2 min (se pueden utilizar perlas de ebullición o cualquier material inerte que mantenga la ebullición uniforme). Sin quitar de la llama, adicione 1 ml de solución acuosa de azul de metileno al 0,2% (o de 3 a 4 gotas de solución al 1%) y completar la titulación dentro de un tiempo total de ebullición de 3 min, con adiciones pequeñas (2 a 3 gotas) de la solución de azúcar, hasta decolorar el indicador (mantener la salida del vapor continuamente previene la re-oxidación del cobre o el indicador). Luego de completar la reducción del cobre, el azul de metileno es

reducido a un compuesto incoloro y la solución toma el color naranja de  $\text{Cu}_2\text{O}$  que tenía antes de la adición del indicador.

Si se requieren sólo resultados aproximados (dentro de 1%), la estandarización se puede omitir, siempre y cuando las especificaciones del análisis sean observadas estrictamente.

#### **A.1.2.1.3 Solución de azúcar invertido en agua.**

Disolver 9.5 g de sacarosa en un matraz aforado de 1000 ml y aforar con agua. Un mililitro de esta solución equivale a 0,01 g de reductores.

#### **A.1.2.1.4 Solución indicadora de azul de metileno en agua al 0,2%.**

#### **A.1.2.1.5 Oxalato de sodio seco.**

#### **A.1.2.2 Materiales y aparatos.**

##### **A.1.2.2.1 Materiales.**

- Bureta de 50 ml graduada en 0,1 ml.
- Cápsula de níquel de capacidad adecuada.
- Fuente de calor con regulador de temperatura.
- Matraces aforados de 100 ml, 200 ml y 1000 ml.
- Matraz Erlenmeyer de 300 ml.
- Pipetas volumétricas de 5 ml y 10 ml.
- Papel filtro para azúcar.
- Papel filtro ayuda.
- Termómetro con escala de 0°C a 100°C.
- Material común de laboratorio.

##### **A.1.2.2.2 Aparatos**

- Agitador eléctrico.
- Balanza analítica con sensibilidad de  $\pm 0,1$  mg.

#### **A.1.3 Preparación para la titulación de la solución de Fehling**

Con pipeta medir 5 ml de solución de sulfato de cobre y ponerlos en un matraz Erlenmeyer de 300 ml. Hacer lo mismo con la solución de tartrato de sodio y potasio, colocándola en el mismo matraz. Agregar 50 ml de agua. Enjuagar una bureta graduada de 50 ml con solución de azúcar invertido y luego llenarla. Colocar el matraz Erlenmeyer con la solución de Fehling sobre la fuente de calor y cuando empiece la ebullición, hacer una titulación exploratoria rápida, previa a la titulación definitiva, agregando solución de azúcar invertido con la bureta y usando azul de metileno como indicador.

Una vez conocidos casi con exactitud los mililitros necesarios para reducir el cobre de la solución de Fehling, se procede a otra titulación, agregando inmediatamente después que la solución de Fehling comienza a hervir, y de una sola vez, con la bureta un poco inclinada, el volumen necesario menos 1 ml, aproximadamente, de solución de azúcar invertido.

Agregar unas cinco gotas de solución de azul de metileno, y sin que deje de hervir, agregar el volumen que falta ( $\pm 1$  ml) hasta que el color azul desaparezca.

El tiempo total para hacer la titulación no debe exceder de 3 min.; 2 min, para agregar la casi totalidad de la solución de azúcar invertido y el indicador, y 1 min más para concluir dicha titulación.

Hacer dos determinaciones y los volúmenes de solución de azúcar invertido gastados no debe diferir en más de 0,1 ml.

El promedio aritmético de ambas lecturas es el volumen gastado en la titulación.

Suponiendo que este volumen fue de 5,0 ml, los reductores necesarios para reducir el cobre de la solución de Fehling se obtienen de la siguiente manera:

$$5,0 \times 0,01 = 0,05 \text{ g de reductores.}$$

#### **A.1.4 Procedimiento.**

**a) Método de incrementos.-** Utilice este método si no conoce la concentración aproximada del azúcar en la muestra. A 10 ml o 25 ml de la mezcla de soxhlet, añada 15 ml de la solución de azúcar, y caliente hasta punto de ebullición sobre mechero con tela de alambre. Poner a ebullición por, aproximadamente, 15 s y rápidamente adicionar solución de azúcar hasta que sólo un ligero color azul permanezca.

Entonces adicione 1 ml de azul de metileno al 0,2% (o 3 o 4 gotas de solución al 1%) y completar la titulación adicionando la solución de azúcar gota a gota (el error en esta titulación debe ser 1%).

**b) Método estándar.-** Para una precisión más alta, repetir la titulación adicionando casi la cantidad completa de solución de azúcar requerida para reducir el cobre, calentar hasta punto de ebullición y mantener a ebullición moderada por 2 min (se recomienda utilizar perlas de ebullición). Sin quitar el calentamiento, adicionar 1 ml de solución acuosa de azul de metileno al 0,2% (o 3 o 4 gotas de solución al 1%) y completar la titulación dentro de un tiempo total de ebullición de 3 min, con adiciones pequeñas (2 o 3 gotas) de solución de azúcar hasta decolorar el indicador. Después de completar la reducción del cobre se reduce el azul de metileno a un compuesto incoloro y la solución toma el color naranja del  $\text{Cu}_2\text{O}$  que tenía antes de la adición del indicador.

#### A.1.5 Cálculos

$$\frac{\text{mg azúcar}}{100 \text{ ml}} = \frac{\text{azúcar reductor total requerido}}{\text{ml titulación}}$$

### A.2 Determinación de reductores totales en azúcares y materiales azucarados-Método de Lane y Eynon.

#### A.2.1 Reactivos y materiales.

##### A.2.1.1 Reactivos.

A menos que se especifique lo contrario, los reactivos que se mencionan a continuación deben ser de grado analítico y cuando se mencione o se indique agua, ésta debe ser destilada o desionizada.

##### a) Solución de Fehling.

###### a.1) Solución de sulfato de cobre.

Disolver 34,639 g de sulfato de cobre penta-hidratado ( $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ ) en un matraz aforado de 500 ml y aforar con agua.

###### a.2) Solución alcalina de tartrato.

Disolver 173 g de sales Rochelle, o sea tartrato de sodio y potasio tetra-hidratado ( $\text{KNaC}_4\text{O}_6 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ ) y 50 g de hidróxido de sodio ( $\text{NaOH}$ ) en un matraz aforado de 500 ml y aforar con agua. Dejar reposar la solución durante dos días.

##### b) Solución de azúcar invertido en agua.

Disolver 10 g de glucosa en un matraz aforado de 1000 ml y aforar con agua. Un mililitro de esta solución equivale a 0,01 g de reductores.

##### c) Solución indicadora de azul de metileno en agua.

Disolver 1 g de azul de metileno en un matraz aforado de 100 ml y aforar.

##### d) Oxalato de sodio seco.

#### A.2.1.2 Materiales y aparatos

##### A.2.1.2.1 Materiales

- Bureta de 50 ml graduada en 0,1 ml.
- Cápsula de níquel de capacidad adecuada.
- Fuente de calor con regulador de temperatura.
- Matraces aforados de 100 ml, 200 ml y 1 000 ml.
- Matraz Erlenmeyer de 300 ml.
- Pipetas volumétricas de 5 ml y 10 ml.
- Papel filtro para azúcar.

- Papel filtro ayuda.
- Termómetro con escala de 0°C a 100°C.
- Materiales comunes de laboratorio.

**A.2.1.2.2 Aparatos.**

- Agitador eléctrico.
- Balanza analítica con exactitud de  $\pm 0,1$  mg.

**A.2.1.3 Procedimiento.**

Colocar 26 g de muestra en un matraz aforado de 200 ml, disolver y llevar al aforo, de esta solución, tomar una alícuota de 50 ml transferirlos a un matraz aforado de 100 ml, agregar 25 ml de agua, a continuación agregar poco a poco y girando el matraz 10 ml de ácido clorhídrico con una densidad relativa de 1,1029 (24,85° Brix a 20°C).

Calentar el baño de agua a 70°C; colocar el matraz con un termómetro dentro, agitando constantemente hasta que el contenido llegue a 67°C, lo cual debe lograrse de 2,5 min a 3 min Continuar calentando la solución exactamente 5 min más desde el momento que el termómetro marque los 67°C, tiempo durante el cual la temperatura del contenido del matraz debe llegar aproximadamente a 69°C. Al final de los 5 min, colocar el matraz en agua fría. Cuando se alcance más o menos la temperatura ambiente, dejar enfriar en el baño de agua por lo menos 30 min más. Lavar el termómetro de modo que el agua de lavado caiga dentro del matraz y aforar a 100 ml.

Con una pipeta volumétrica tomar 10 ml de esta solución, transferirlos a un matraz aforado de 100 ml, aforar con agua, tapar el matraz y homogeneizar.

Con una pileta volumétrica transferir 5 ml de solución de sulfato de cobre y 5 ml de solución de tartrato de sodio y potasio a un matraz Erlenmeyer de 300 ml y titular con la solución preparada de reductores totales, procediendo como se hizo para la titulación de la solución de Fehling.

**A.2.4 Expresión de resultados.****A.2.4.1 Cálculos.**

El cálculo se hace con la siguiente fórmula:

$$r = \frac{k \times 80 \times 10\,000}{V \times m}$$

Donde:

r = porcentaje de reductores totales en la muestra.

k = gramos de reductores necesarios resultantes de la titulación de la solución de Fehling.

V = centímetros cúbicos de solución de reductores totales gastados en la titulación.

m = gramos de muestra empleados.

**A.2.5 Repetibilidad.**

La diferencia entre los volúmenes de solución de reductores totales gastados en dos titulaciones, realizadas una inmediatamente después de la otra, por el mismo analista, con la misma muestra y con los mismos aparatos, no debe diferir de 0,1 ml. El resultado es el promedio aritmético de las mismas.

En caso contrario, repetir las titulaciones.

**A.3 Determinación de cenizas y extracto seco.****A.3.1 Determinación de cenizas.**

La cápsula que contiene el residuo del extracto seco, se coloca en la mufla a temperatura ambiente y se programa para que llegue a 798 K (525°C), se mantiene a esta temperatura hasta obtener cenizas blancas (20 min. aproximadamente); dejar la cápsula en la mufla, una vez que haya disminuido su temperatura

a 473 K (200°C, 1,5 h), sacar la cápsula de la mufla y dejar enfriar en el desecador hasta temperatura ambiente (aproximadamente 4 h). Determinar la masa y repetir esta operación hasta masa constante.

Meter a la estufa durante 1 h a 373 K (100°C).

Enfriar en desecador a temperatura ambiente (aproximadamente 2 h).

Determinar la masa por tercera vez.

La diferencia entre la segunda y tercera pesada no debe ser mayor a 1 mg. Si la diferencia es mayor, repetir el proceso hasta lograrlo.

#### A.3.2 Determinación de extracto seco

En una cápsula a masa constante, adicionar el volumen de la muestra (como se indica en la tabla A.3), evaporar en baño de agua hasta completa sequedad; pasar la cápsula a la estufa a una temperatura de 373 K a 378 K (100°C a 105°C) durante 1 h como mínimo o hasta que la masa sea constante en tres lecturas consecutivas, previamente llevado a temperatura ambiente en el desecador (aproximadamente 2 h).

**TABLA A.3.- Cantidad de muestra empleada para la determinación de extracto seco**

| Tipo de bebida                                             | Volumen de muestra (ml) |
|------------------------------------------------------------|-------------------------|
| Bebidas destiladas secas (sin azúcares reductores).        | 25-50                   |
| Bebidas destiladas semisecas (hasta 10 g/l de reductores). | 10-25                   |
| Bebidas hasta con 10 g/l de reductores.                    | 10                      |
| Bebidas con 10 g/l-25 g/l de reductores.                   | 5                       |
| Tipo de bebida.                                            | Volumen de muestra (ml) |
| Licores con más de 25 g/l de reductores.                   | 2                       |
| Jarabes con más de 100 g/l de reductores.                  | 1                       |

#### A.3.3 Expresión de resultados para la determinación de cenizas y extracto seco.

##### A.3.3.1 Cenizas

Cálculos para determinar el contenido de cenizas:

$$C = \frac{(M_c - M_v) \times 10^6}{V}$$

Donde:

C = cantidad de cenizas, en mg/l.

M<sub>c</sub> = masa de la cápsula más cenizas, en g.

M<sub>v</sub> = masa de la cápsula vacía, en g.

V = volumen de la muestra empleada, en ml.

##### A.3.3.2 Extracto seco

La cantidad de extracto seco se calcula de la siguiente manera:

$$Es = \frac{[Me (g) - m_v (g)] \times 1\,000 \text{ ml}}{V (ml)}$$

Donde:

Es = cantidad de extracto seco, expresado en g/l.

Me = masa de la cápsula más extracto seco en g.

M<sub>v</sub> = masa de la cápsula vacía en g.

V = volumen de la muestra empleada en ml.

#### A.3.4 Repetibilidad de los métodos

La diferencia entre dos resultados sucesivos bajo las mismas condiciones, no debe exceder de 1% del promedio de los mismos, en caso contrario, repetir las determinaciones.

#### **A.3.5 Reproducibilidad de los métodos**

La diferencia entre dos determinaciones no debe exceder de 3% del promedio de las mismas.

#### **A.3.6 Informe de la prueba**

El informe de la prueba debe contener como mínimo los siguientes datos:

- Nombre del producto.
- Prueba(s) a la(s) que se somete.
- Número de muestras probadas.
- Resultados obtenidos.
- Referencia a esta Norma.
- Lugar y fecha de la prueba.
- Nombre y firma de la persona responsable o signatario autorizado.
- Cualquier suceso no usual, ocurrido durante la prueba.

#### **A.4 Determinación del por ciento de alcohol en volumen a 293 K (20°C) (% Alc. Vol.)**

##### **A.4.1 Reactivos, materiales y aparatos**

###### **A.4.1.1 Reactivos**

- Solución de hidróxido de sodio (NaOH), a 6N.
- Agua destilada.

###### **A.4.1.2 Materiales**

- Gránulos o trozos de carburo de silicio o perlas de vidrio (destilación de alcoholes).
- Probeta con diámetro suficiente para efectuar, simultáneamente las mediciones alcoholimétricas y de temperatura (prefiérase sin graduación, y con un diámetro de 4 cm o 5 cm y de capacidad mínima de 300 ml).
- Matraz volumétrico de 250 ml o 300 ml.
- Matraz de destilación de 1 L.
- Refrigerante tipo Graham de 60 cm de longitud adaptado en el extremo inferior con un tubo y con la punta biselada.
- Trampa de vapor.
- Pipetas (5 ml).
- Tablas de corrección por temperatura para esfuerzo real a 293 K (20°C) (% Alc. Vol.).

###### **A.4.1.3 Aparatos**

- Juego de alcoholímetros certificados por el fabricante con escala en por ciento en volumen graduados en 0,1% Alc. Vol. y referidos a 293 K (20°C).
- Termómetro certificado o calibrado por un laboratorio de calibración autorizado, con escala de 0 K a 323 K (0°C a 50°C), con división mínima no mayor a 0,1°C.
- Equipo de ultrasonido.
- Equipo de agitación magnética.

##### **A.4.2 Procedimiento**

###### **A.4.2.1 Procedimiento general**

**A.4.2.1.1** Verter y medir en el matraz volumétrico de 250 ml a 300 ml la muestra a una temperatura de 293 K (20°C) 0,5 K, transferirlos cuantitativamente con agua destilada, de acuerdo a la tabla A.4 (procurando enjuagar con el agua al menos tres veces el matraz volumétrico), al matraz de destilación que contiene gránulos o trozos de carburo de silicio o perlas de vidrio, conectándolo al refrigerante mediante el adaptador.

**A.4.2.1.2** Calentar el matraz de destilación y recibir el destilado en el mismo matraz donde se midió la muestra. El refrigerante termina en una adaptación con manguera y tubo con la punta biselada, que entren en el matraz de recepción hasta el nivel del agua puesta en éste (ver tabla A.4 y según producto). Por el refrigerante está circulando siempre el agua fría, y el matraz de recepción debe encontrarse sumergido en un baño de agua-hielo durante el curso de la destilación.

**A.4.2.1.3** Cuando la cantidad de destilado contenida en el matraz de recepción se acerque a la marca (unos 0,5 cm abajo de la marca de aforo), suspender la destilación y retirar el matraz de recepción, y llevar el destilado a la temperatura que se midió la muestra, procurar no perder líquido. Llevar a la marca de aforo con agua destilada, homogeneizar y transferir el destilado a la probeta.

**A.4.2.1.4** En una probeta adecuada al tamaño de alcoholímetro y a la cantidad de la muestra destilada, verter el destilado enjuagando la probeta primero con un poco de la misma muestra. Después vaciar el destilado hasta unos 10 cm abajo del nivel total. Introducir el alcoholímetro cuidadosamente junto con el termómetro. El alcoholímetro debe flotar libremente, se aconseja que esté separado de las paredes de la probeta 0,5 cm. Esperar a que se estabilice la temperatura y dando ligeros movimientos con el termómetro, eliminar las burbujas de aire. Efectuar la lectura de ambos. Si la lectura se realiza a una temperatura diferente de 293 K (20°C), se tiene que pasar a grado volumétrico (% Alc. Vol. a 293 K (20°C), (esfuerzo real), y hacer la corrección necesaria empleando las tablas de corrección por temperatura.

**A.4.2.2** Procedimiento para vinos y vinos generosos.

Verter y medir en el matraz volumétrico la cantidad de muestra indicada en la tabla A.4 a una temperatura de 293 K (20°C) 0,5 K, transferirlos cuantitativamente con agua destilada (la cantidad de agua depende del contenido de azúcares reductores del vino, ver tabla A.4, procure enjuagar con el agua al menos tres veces el matraz volumétrico), al matraz de destilación que contiene gránulos o trozos de carburo de silicio o perlas de vidrio y se adicionan 2,5 ml de NaOH 6N, posteriormente conectarlo al refrigerante mediante el adaptador.

Continuar con el procedimiento descrito en A.4.2.1.2 y A.4.2.1.3.

**TABLA A.4.- Volúmenes de muestra y agua para la destilación de las muestras**

| Producto                         | % Alc. Vol.<br>273 K<br>(20°C) | Contenido de<br>azúcares<br>reductores<br>totales (g/l) | Cantidad<br>de<br>muestra<br>(ml) | Cantidad de<br>agua destilada<br>agregada (ml) | Cantidad de agua en<br>el matraz de<br>recepción de la<br>destilación (ml) |
|----------------------------------|--------------------------------|---------------------------------------------------------|-----------------------------------|------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------|
| Bebidas alcohólicas              | 35 a 55                        | 0 a 15                                                  | 250                               | 75<br>300                                      | 10                                                                         |
| Vinos                            | 10 a 13                        | 0 a 30                                                  | 250<br>300                        | 100<br>150                                     | 30                                                                         |
| Vinos generosos                  | 10 a 20                        | 0 a 400                                                 | 250<br>300                        | 100<br>180                                     | 30                                                                         |
| Vinos espumosos                  | 10 a 14                        | 0 a 100                                                 | 250<br>300                        | 100<br>180                                     | 30                                                                         |
| Bebidas carbonatadas y<br>sidras | 3 a 8                          | 0 a 120                                                 | 250<br>300                        | 100<br>150                                     | 20                                                                         |
| Rompope                          | 10 a 14                        | 200 a 500                                               | 250<br>300                        | 150<br>200                                     | 30                                                                         |
| Cócteles                         | 12,5 a 24                      | 100 a 200                                               | 250<br>300                        | 125<br>150                                     | 30                                                                         |
| Licores                          | 15 a 45                        | 50 a 500                                                | 250<br>300                        | 100<br>200                                     | 30                                                                         |
| Extractos<br>Hidroalcohólicos    | 45 a 80                        | 0 a 50                                                  | 250<br>300                        | 50<br>90                                       | 10                                                                         |

**A.4.2.3** Procedimiento para bebidas carbonatadas.

Eliminar previamente el dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) de la muestra, mediante agitación mecánica durante 30 min. o 5 min. en ultrasonido.

Continuar con el procedimiento descrito en A.4.2.1.1 y A.4.2.1.2, tomar en cuenta las cantidades de muestra y agua que se expresan en la tabla A.4, y si después del procedimiento de destilación la muestra presenta la acidez total mayor a 3,0 g/l, ésta debe neutralizarse. Continuar con el procedimiento A.4.2.1.3.

**A.4.2.4** Procedimiento para licores.

Procédase de acuerdo a lo descrito en A.4.2.1.1., A.4.2.1.2 y A.4.2.1.3 y ver la tabla A.4 para el empleo de volumen de muestra y agua.

#### **A.4.2.5 Procedimiento para aguardientes.**

En aquellos productos que no contienen color o azúcar, como el caso del aguardiente, no es necesario realizar el proceso de destilación y la medición del por ciento de alcohol se realiza con la muestra directa. Procédase como los descritos en A.4.2.1.3.

#### **A.4.3 Expresión de resultados.**

**A.4.3.1** Si en el momento de la determinación la muestra está a una temperatura diferente a 293 K (20°C), la lectura debe corregirse usando las tablas alcoholimétricas (ver tabla VIII b de la Guide Pratique D'Alcoométrie), en la sección de grado volumétrico (exfuerza real).

El por ciento de alcohol en volumen a 293 K (20°C) de la bebida alcohólica, objeto de esta prueba, es la lectura ya corregida obtenida en el párrafo anterior, puede abreviarse (% Alc. Vol.).

#### **A.4.4 Repetibilidad del método.**

No debe exceder del 0,2%, en caso contrario repetir las determinaciones.

#### **A.4.5 Reproducibilidad del método.**

No debe exceder de 0,3% de alcohol en volumen a 293 K (20°C)

#### **A.4.6 Informe de la prueba.**

El informe de la prueba debe contener los siguientes datos como mínimo:

- Nombre del producto.
- Resultados obtenidos (expresados en % Alc. Vol. a 20°C).
- Referencia a esta Norma.
- Lugar y fecha de la prueba.
- Nombre y firma de la persona responsable o signatario autorizado.

**A.5 Determinación de alcoholes superiores (Aceite de Fusel) excepto n-propanol en bebidas alcohólicas destiladas.**

#### **A.5.1 Método químico**

##### **A.5.1.1 Fundamento**

Este método sólo determina a los alcoholes superiores de 4 carbonos en adelante, es decir, superiores al propílico, ya que parte de éste se pierde como propileno durante la preparación de la muestra, además de su baja sensibilidad por el p-dimetilamino benzaldehído.

El método se basa en la coloración producida cuando se somete a los alcoholes al calor y a la presencia de ácido sulfúrico concentrado, la reacción se sensibiliza más con la adición de aldehídos aromáticos. El color producido se lee en el espectrofotómetro entre 538 y 543 nm.

Los alcoholes superiores son compuestos orgánicos con más de 2 átomos de carbono y uno o más grupos hidróxilos.

Los principales alcoholes superiores de las bebidas alcohólicas son: propanol I, el 2-butanol, feniletil alcohol, el alcohol isobutílico (metil-2 propanol) y los alcoholes amílicos (mezcla de metil-2-butanol-1, metil-3-butanol-1 y pentanol-1). A la mezcla de estos cuatro últimos alcoholes se le llama aceite de fusel.

La formación de estos alcoholes se atribuye a los azúcares de las bebidas a través de los cuales se sintetizan los aminoácidos.

##### **A.5.1.2 Reactivos, materiales y aparatos.**

###### **A.5.1.2.1 Reactivos.**

Los reactivos deben ser grado analítico y por agua debe entenderse "agua destilada".

Acido sulfúrico concentrado.

Alcohol isobutílico.

Alcohol isoamílico.

Solución de p-dimetilamino benzaldehído.- Disolver 1 g de sal de p-dimetilamino benzaldehído en una mezcla de 5 ml de ácido sulfúrico y 40 ml de agua, contenida en un matraz volumétrico de 100 ml, llevar a volumen con agua y homogeneizar.

Alcohol etílico bidestilado.- Por destilación simple, eliminando el 15% de cabezas en cada una de las destilaciones y recolectando el 50%. Estas destilaciones deben efectuarse a una velocidad aproximada de 250 ml/30 min.

Solución patrón de aceite de fusel al 0,1% m/v.- Transferir 2 g de alcohol isobutílico y 8 g de alcohol izoamílico a un matraz volumétrico de 1000 ml, llevar a volumen con agua y homogeneizar.

Tomar de la solución anterior una alícuota de 10 ml y transferirla a un matraz volumétrico de 100 ml, llevar al volumen con agua y homogeneizar.

Preparar con alcohol etílico bidestilado una disolución de grado alcohólico igual al que se espera tener en la muestra cuando es pasada al tubo de análisis.

#### **A.5.1.2.2 Materiales.**

Material común de laboratorio.

#### **A.5.1.2.3 Aparatos y equipo.**

Aparato de destilación como se indica en el método de prueba para la determinación del % Alc. Vol. a 20°C.

Balanza analítica con sensibilidad de 0,0001 g.

Espectrofotómetro.

#### **A.5.1.3 Preparación de la curva de calibración**

##### **A.5.1.3.1 Soluciones tipo para la curva de calibración**

Preparar seis soluciones tipo, conteniendo de 1 mg/100 ml a 6 mg/100 ml de aceite de fusel, poniendo en matraces volumétricos de 100 ml alícuotas de 1 ml a 6 ml de la solución patrón de aceite de fusel y llevar al aforo con la solución de grado alcohólico igual al que se espera tener en la muestra cuando ésta es pasada al tubo de análisis.

Para comprobar la solución patrón de aceite de fusel sintética, simultáneamente preparar un testigo con 6 ml de la solución patrón de aceite de fusel, en un matraz volumétrico de 100 ml, llevar al aforo con alcohol etílico bidestilado al 95% Alc. Vol. tratando este testigo como en el apartado A.5.1.5 debe dar una absorbancia de  $0,83 \pm 0,03$  a una longitud de onda de 530 nm, de lo contrario preparar nuevamente la disolución patrón de aceite de fusel.

##### **A.5.1.4 Preparación de la muestra.**

**A.5.1.4.1** Para bebidas destiladas, destilar previamente la muestra, como se indicó en el método de prueba para determinación del % Alc. Vol. a 20°C.

**A.5.1.4.2** En un matraz volumétrico de 100 ml colocar un volumen conocido destilado de la muestra, dependiendo del contenido de alcoholes superiores de la misma y llevar al aforo con agua, homogeneizar y proceder como se indica en el punto A.5.1.5.

**Nota:** En el caso de bebidas alcohólicas con bajo contenido de alcoholes superiores, tomar la muestra directamente del destilado y proceder como se indica en el apartado A.5.1.5.

##### **A.5.1.5 Procedimiento.**

**A.5.1.5.1** En una serie de tubos de ensayo poner 2 ml de la muestra, 2 ml de cada una de las soluciones tipo preparadas y 2 ml de la disolución testigo y en otro tubo poner 2 ml de agua como blanco.

**A.5.1.5.2** Los tubos se colocan en un baño de hielo, agregarles 1 ml de solución de p-dimetilamino benzaldehído, dejarlos en el baño de hielo durante 3 min. Adicionar a cada tubo lentamente gota a gota por medio de una bureta 10 ml de ácido sulfúrico concentrado, dejándolo escurrir por las paredes del tubo, agitar agua en ebullición durante 20 min. Colocarlos después en el baño entre 3 y 5 min, sacarlos y llevarlos a la temperatura ambiente.

**A.5.1.5.3** Leer la absorbancia de los tipos y las muestras en el espectrofotómetro a una longitud de onda entre 538 y 543 nm contra el blanco usado como referencia. Usar la misma longitud de onda para tipos y problemas.

**A.5.1.5.4** Con los datos obtenidos, construir en papel milimétrico la curva de calibración, colocando en las abscisas las concentraciones de las soluciones tipo de aceite de fusel y en las ordenadas la absorbancia de las mismas.

**A.5.1.6** Cálculos

En el contenido de alcoholes superiores (aceite de fusel), expresado en mg/100 ml de alcohol anhidro, se calcula con la siguiente fórmula:

$$A.S. = \frac{P \times FD \times 100}{\% \text{ Alc. Vol.}}$$

En donde:

A.S. = Alcoholes superiores (aceite de fusel) en mg/100 ml de alcohol anhidro. Superiores al propílico.

P = mg de aceite de fusel/100 ml de muestra, calculados a partir de la curva de calibración.

Vol. total de la dilución.

FD= -----

Vol. de la muestra empleada en la dilución.

% Alc. Vol. = Grado alcohólico real de la muestra a 293 K (20°C) en % de alcohol en volumen.

**A.5.1.7** Repetibilidad y reproducibilidad del método.

**A.5.1.7.1** Repetibilidad.

La diferencia entre dos resultados sucesivos, obtenidos en las mismas condiciones, no debe exceder del 5% del promedio de los mismos. En caso contrario, repetir las determinaciones.

**A.5.1.7.2** Reproducibilidad.

La diferencia entre dos determinaciones no debe exceder del 15% del promedio de las mismas.

**A.5.1.8** Precauciones.

**A.5.1.8.1** Para las muestras.

Es importante hacer la medición de volúmenes de muestras, siempre a 20°C a fin de evitar el error por volumen en dos pruebas de una misma muestra.

**A.5.1.8.2** Para el analista.

Debe emplearse el equipo de seguridad necesario y adecuado, lentes de seguridad y guantes para el manejo de sustancias tóxicas.

**A.6** Determinación de metanol-Cromatografía de Gases.

**A.6.1** Fundamentos.

**A.6.1.1** Este método se basa en los principios de la cromatografía de gases, consiste en la inyección de una pequeña cantidad de la muestra (constituida por una mezcla de sustancias volátiles) en el inyector de un cromatógrafo de gases, en el que son vaporizadas y transportadas por un gas inerte a través de una columna empacada o capilar con un líquido de partición que presenta solubilidad selectiva con los componentes de la muestra, ocasionando su separación.

Los componentes que eluyen de la columna pasan uno a uno por el "Detector", el cual genera una señal eléctrica proporcional a su concentración, la que es transformada por el registrador (o integrador) en una gráfica de concentración contra tiempo llamada cromatograma.

**A.6.1.2** La identificación de cada componente registrado como un pico en el cromatograma, se realiza por inyección del o los componentes que se sospecha contiene la muestra en forma pura y en las mismas condiciones que la muestra, midiendo el tiempo de retención en esas condiciones. También se puede

comprobar por adición del componente a la muestra e inyectándola nuevamente para apreciar el incremento de altura o área del pico correspondiente.

**A.6.1.3** La cuantificación se puede efectuar por cualquiera de los tres siguientes métodos; normalización, estandarización extrema y estandarización interna, siendo este último el único que se describe a continuación:

La cuantificación por estandarización interna consiste en obtener el cromatograma de la muestra estandarizada, o sea adicionada de una sustancia llamada estándar interno que debe aparecer en un sitio del cromatograma, libre de traslapes y desde luego no debe ser componente de la muestra, aunque es recomendable que sea de la misma naturaleza química y del mismo rango de concentración que el componente de la muestra por cuantificar (metanol). Deben obtenerse cromatogramas paralelos con soluciones de concentración conocida del componente por cuantificar (metanol) y del estándar interno (por ejemplo butanol o hexanol) y trazar una curva de calibración que tenga por ordenadas la relación de concentraciones correspondientes al componente por cuantificar y al estándar interno.

Esta curva sirve para situar en sus ordenadas la relación de áreas correspondientes al componente por cuantificar y al estándar interno del cromatograma de la muestra estandarizada y así ubicar la relación correspondiente de concentraciones.

## **A.6.2 Reactivos y aparatos**

### **A.6.2.1 Reactivos**

A menos que se especifique lo contrario, los reactivos que se mencionan a continuación deben ser de grado analítico y cuando se mencione o se indique agua, ésta debe ser destilada o desmineralizada.

#### **A.6.2.1.1 Alcohol etílico de alta pureza y libre de metanol**

#### **A.6.2.1.2 Disolución de metanol al 0,5% m/v (1 g/200 ml) en alcohol etílico de 40° G.L.**

**A.6.2.1.3** Disolución de metanol al 0,1% m/v poner 20 ml de disolución de metanol al 0,5% (ver 2.1.2) en un matraz volumétrico de 100 ml y aforar con alcohol etílico de 40° G.L. Se pueden usar múltiplos de estas cantidades conservando las mismas concentraciones.

#### **A.6.2.1.4 Disolución de estándar interno al 0,5% m/v (1 g/200 ml) en alcohol etílico de 40° G.L.**

**A.6.2.1.5** Disolución de estándar interno 0,1% m/v. Poner 20 ml de disolución de estándar interno al 0,5% (ver 2.1.4) en un matraz volumétrico de 100 ml y aforar con alcohol etílico de 40° G.L.

Se pueden usar múltiplos de estas cantidades, conservando las mismas concentraciones.

El estándar interno puede ser N-butanol, N-hexanol, u otro alcohol que no se traslape con los componentes de la muestra.

**A.6.2.1.6** Disoluciones de estándar interno y metanol para muestras que contengan 128 mg y 650 mg de metanol por 100 ml de alcohol anhidro (disoluciones de trabajo A. B. C. D y E, para la curva de calibración). Ver tabla A.6.1.

**TABLA A.6.1.- Disoluciones de trabajo**

| Disolución | Miligramos de estándar<br>100 ml | Miligramos de metanol<br>100 ml | Mililitros de disolución al 0,5%<br>de metanol | Mililitros de disolución al 0,5%<br>de estándar | Relación de metanol-<br>estándar Cm/Ce |
|------------|----------------------------------|---------------------------------|------------------------------------------------|-------------------------------------------------|----------------------------------------|
| A          | 150                              | 50                              | 10                                             | 30                                              | 0,33                                   |
| B          | 150                              | 100                             | 20                                             | 30                                              | 0,67                                   |
| C          | 150                              | 150                             | 30                                             | 30                                              | 1,00                                   |
| D          | 150                              | 200                             | 40                                             | 30                                              | 1,33                                   |
| E          | 150                              | 250                             | 50                                             | 30                                              | 1,67                                   |

En la tabla anterior, las disoluciones de las columnas 3 y 4 se refieren a los mililitros de las soluciones al 0,05% de metanol y del estándar, que se debe diluir a 100 ml en el mismo matraz con etanol de 40° G.L., para tener las concentraciones que se indican en las columnas 1 y 2 y la relación de concentraciones que se indican en la columna 5 que deben ser abscisas de la curva de calibración; las ordenadas deben ser las relaciones de área del pico de metanol entre el área del pico del estándar.

#### **A.6.2.1.7 Solución de muestra estandarizada (adicionado de estándar interno).**

En un matraz volumétrico de 100 ml, poner 30 ml de estándar interno (ver A.6.2.1.4) y aforar con la muestra preparada (ver A.6.2.1.5).

En caso de bebidas que contengan menos de 128 mg de metanol por 100 ml de alcohol anhidro, elaborar una curva de calibración equivalente a la del inciso 2.1.6, pero cambiando las concentraciones de metanol y estándar interno (ver tabla A.6.2).

**TABLA A.6.2.- Curva de calibración**

| Disolución | Miligramos de estándar<br>100 ml | Miligramos de metanol<br>100 ml | Mililitros de disolución al 0,5%<br>de metanol | Mililitros de disolución al 0,5%<br>de estándar | Relación de metanol-<br>estándar Cm/Ce |
|------------|----------------------------------|---------------------------------|------------------------------------------------|-------------------------------------------------|----------------------------------------|
| A          | 150                              | 50                              | 10                                             | 30                                              | 0,33                                   |
| B          | 150                              | 100                             | 20                                             | 30                                              | 0,67                                   |
| C          | 150                              | 150                             | 30                                             | 30                                              | 1,00                                   |
| D          | 150                              | 200                             | 40                                             | 30                                              | 1,33                                   |
| E          | 150                              | 250                             | 50                                             | 30                                              | 1,67                                   |
| F          | 8                                | 4                               | 4                                              | 8                                               | 0,50                                   |
| G          | 8                                | 6                               | 6                                              | 8                                               | 0,75                                   |
| H          | 8                                | 8                               | 8                                              | 8                                               | 1,00                                   |
| I          | 8                                | 10                              | 10                                             | 8                                               | 1,25                                   |
| J          | 8                                | 12                              | 12                                             | 8                                               | 1,50                                   |
| K          | 30                               | 10                              | 10                                             | 30                                              | 0,33                                   |
| L          | 30                               | 20                              | 20                                             | 30                                              | 0,67                                   |
| M          | 30                               | 30                              | 30                                             | 30                                              | 1,00                                   |
| N          | 30                               | 40                              | 40                                             | 30                                              | 1,33                                   |
| O          | 30                               | 50                              | 50                                             | 30                                              | 1,67                                   |

En la tabla anterior las diluciones de las columnas 3 y 4 se refieren a los mililitros de las soluciones al 0,1% de metanol y del estándar interno que se deben diluir a 100 ml en el mismo matraz con alcohol etílico de 40° G.L., para tener las concentraciones que se indican en las columnas 1 y 2.

#### A.6.2.2. Aparatos

Cromatógrafo de gases equipado con detector de ionización de flama, siendo opcional el sistema dual con programador de temperatura, registrador integrador o sistema de procesamiento de datos (computadora).

##### A.6.2.2.1 Parámetros de operación recomendables

En cada caso deben optimizarse de acuerdo a la situación geográfica y al aparato, la temperatura de la columna isotérmica 423 K  $\pm$  10 K (150°C  $\pm$  10°C) o programada de: inicial 343 K (70°C) de cero a cuatro minutos y aumento lineal de 4 K a 8 K (4°C a 8°C) por minuto hasta llegar a 393 K (120°C), manteniendo esta temperatura constante.

Temperatura del inyector 423 K (150°C).

Temperatura del detector 473 K (200°C).

Flujo del gas portador 50 ml/min (aproximadamente).

Las condiciones de operación óptimas varían de acuerdo a la columna e instrumentos utilizados, los cuales son determinados por medio de soluciones estándares, y curvas de número de platos teóricos (N) contra velocidad lineal del gas o flujo (optimización por ecuación de Van Deemeter).

Los parámetros deben ser ajustados para obtener resolución óptima entre el metanol y el etanol, de acuerdo a la siguiente ecuación:

$$R = \frac{2 \text{ AT}}{am + ae}$$

Donde:

R es la resolución.

AT es la diferencia de tiempos de retención.

am es la amplitud del pico en la base correspondiente al metanol.

ae amplitud del pico en la base correspondiente al etanol.

**Nota-** Las unidades de T, am y ae deben ser las mismas

Con objeto de obtener cromatogramas confiables, deben tomarse las siguientes precauciones:

- Acondicionamiento y saturación de la columna.
- Limpieza del inyector.
- Detección de fugas del sistema.
- Estabilidad del flujo del gas.
- Optimización del detector (flujos de hidrógeno y aire).
- Estabilidad de la temperatura.
- Repetibilidad de los cromatogramas.

#### **A.6.2.2.2** Material de las columnas

- Fase móvil (gas acarreador) nitrógeno, helio o argón de alta pureza.
- Hidrógeno prepurificado.
- Aire seco prepurificado.
- Jeringa de 5 l-10 l.
- Pipeta o jeringa de 100 l - 500 l.

##### **a)** Columna empacada-Especificaciones:

Material: inerte a la muestra (vidrio o acero inoxidable).

Longitud: 1,8 m a 6,0 m.

Diámetro interior: 2 mm aproximadamente.

Relleno (empaquete); apropiado para obtener resolución mayor o igual a uno entre el metanol y el etanol.

Se recomienda, entre otros, el siguiente: fase fija o líquido de partición, polietileno glicol-1 540 al 15% o 20%.

##### **b)** Otras columnas.

Pueden ser empleadas otras columnas, cuya resolución sea mayor o igual a uno entre el metanol y el etanol.

#### **A.6.3** Preparación de la muestra

Cuando el extracto seco de la muestra exceda de 5 g/l destilar como se indica en la determinación de extracto seco. Se admite el uso de precolumna, en cuyo caso no se requiere destilar.

#### **A.6.4** Procedimiento

Injectar en el cromatógrafo de 1 l a 5 l de la solución de muestra estandarizada (ver 6) y de cada una de las soluciones estándar (A, B, C u otras de la tabla que corresponda) para obtener los cromatogramas respectivos, haciendo las atenuaciones convenientes para obtener un buen cromatograma cuantitativo, verificando que la resolución entre el metanol y el etanol sea mayor o igual a uno.

#### **A.6.5** Expresión de resultados

##### **A.6.5.1** Curva de calibración

Cálculo de áreas y relaciones de áreas: calcule el área correspondiente al metanol (am) y al estándar interno (Ae) en cada cromatograma de las soluciones estándar (A, B, C u otras), divida el área de metanol entre el área del estándar interno y con los valores obtenidos, trace la curva de relación de concentraciones contra relación de áreas (columna 5 de la tabla que corresponda, ver A.6.2.1.7).

Am = área del pico del metanol.

Ae = área del pico del estándar.

Cm = concentración del metanol.

Ce = concentración del estándar. Cm/Ce.

**A.6.5.2 Cálculos en el cromatograma de la muestra, estandarizada**

Calcule las áreas del metanol y del estándar interno en el cromatograma y obtenga el valor de  $A_m/A_e$  con el cual se localiza en la curva de calibración el valor de  $C_m/C_e$ .

**A.6.5.3 Cálculo final**

Con el valor de  $C_m/C_e$  obtenido para la muestra en la curva de calibración y conociendo la cantidad de estándar interno ( $C_e$ ) agregado a la solución de muestra estandarizada, podemos calcular la concentración de metano en la muestra ( $C_m$ ) con las siguientes fórmulas:

$$C_m = C_e \times R_g$$

Donde:

$C_m$  es el metanol expresado en mg por 100 ml de muestra directa.

$C_e$  son los miligramos de estándar interno agregados a la solución de muestra estandarizada.

$R_g$  es la relación de  $C_m/C_e$  obtenida en la curva de calibración.

$$M = \frac{100}{G.A.R.}$$

Donde:

$M$  es el grado alcohólico real de la muestra a 288 K (15°) en la escala Gay Lussac, determinado de acuerdo como se procede para la determinación del extracto seco.

G.A.R. es el grado alcohólico real de la muestra a 288 K (15°C) en la escala Gay-Lussac, determinado de acuerdo con la NMX-V-13.

Los cálculos anteriores pueden hacerse utilizando alturas de picos en lugar de áreas.

**A.6.5.4 Repetibilidad del método**

La diferencia entre dos resultados sucesivos, obtenidos en las mismas condiciones, no debe exceder del 5% del promedio de los mismos. En caso contrario, repetir las determinaciones.

**A.6.5.5 Reproducibilidad del método**

La diferencia entre dos determinaciones no debe exceder del 15% del promedio de las mismas.

**A.7 Determinación de ésteres y aldehídos****A.7.1 Reactivos y materiales****A.7.1.1 Reactivos**

- Ácido clorhídrico.
- Agua.
- Bisulfito de sodio 0.05 N.
- Disolución de tiosulfato de sodio.
- Disolución de yodo.
- Indicador de almidón.
- Indicador de fenolftaleína.
- Hidróxido de sodio (NaOH) 0,1 N.
- Muestra.

**A.7.1.2 Materiales**

- Gránulos o trozos de carburo de silicio o perlas de vidrio.
- Matraz de balón de fondo plano con boca esmerilada.
- Matraz Erlenmeyer de 500 ml con boca y tapón esmerilados.
- Matraz volumétrico de 200 ml.

**A.7.2 Preparación de la muestra**

**A.7.2.1** En un matraz balón de fondo plano con boca esmerilada, de 500 ml, poner 200 ml de la muestra, agregar 35 ml de agua y unos gránulos o trozos de carburo de silicio o perlas de vidrio. Destilar lentamente, recibiendo el destilado en un matraz volumétrico de 200 ml.

**A.7.2.2** Cuando la cantidad contenida en el matraz volumétrico se acerque al aforo, suspender la destilación, llevar al aforo con agua y homogeneizar. Debe tomarse en consideración la temperatura de calibración de los recipientes.

**A.7.3 Procedimiento****A.7.3.1 Determinación de ésteres**

**A.7.3.1.1** Transferir 100 ml del destilado a un matraz balón de fondo plano de boca esmerilada de 500 ml, neutralizar el ácido libre con hidróxido de sodio 0,1 N, utilizando fenolftaleína como indicador, agregar un exceso de disolución de hidróxido de sodio 0,1 N.

**A.7.3.1.2** Conectar el matraz al condensador de reflujo y calentar a ebullición durante 2 h.

**A.7.3.1.3** Dejar enfriar y titular el exceso de álcali con disolución de ácido clorhídrico 0,1 N. Desechar las determinaciones en las que el exceso de álcali gaste ácido clorhídrico en un volumen menor de 2 ml o mayor de 10 ml.

**A.7.3.1.4** Preparar un testigo con la misma cantidad de reactivos utilizados en el problema, sustituyendo la muestra por agua y trabajarlo como la muestra.

**A.7.3.1.5** Calcular los ésteres como acetato de etilo, como se indica en el capítulo de expresión de resultados (ver A.7.4.1).

**A.7.3.2 Determinación de aldehídos**

**A.7.3.2.1** Transferir 100 ml del destilado a un matraz Erlenmeyer de 500 ml, con boca y tapón esmerilados, agregar 100 ml de agua y 20 ml de disolución de bisulfito de sodio 0,05 N. Dejar reposar durante 30 min., agitando de vez en cuando.

**A.7.3.2.2** Agregar un exceso de disolución de yodo (el exceso de disolución de bisulfito de sodio debe ser equivalente aproximadamente a 25 ml de la disolución de yodo). Titular el exceso de yodo con disolución de tiosulfito de sodio, hasta aparición del color amarillo paja, adicionar disolución de almidón como indicador y continuar la titulación hasta decoloración total.

**A.7.3.2.3** Preparar un testigo, tomando 100 ml de agua y adicionar las mismas cantidades de disolución de bisulfito de sodio y disolución de yodo utilizadas para la muestra y trabajarlo como la muestra.

**A.7.3.2.4** Calcular los aldehídos como acetaldehído, como se indica en el capítulo de expresión de resultados (ver 4.2).

**A.7.4 Expresión de resultados****A.7.4.1 Esteres**

El contenido de ésteres expresados en miligramos de acetato de etilo por 100 ml referidos a alcohol anhidro, se calcula con la siguiente fórmula:

$$E = \frac{E1 \times 100}{G.A.R.} \quad \text{o sea} \quad E = \frac{(V1N1 - V2N2) \times 88 \text{ a } 100}{M} \times \frac{100}{G.A.R.}$$

Donde:

E son los ésteres expresados en miligramos de acetato de etilo por 100 ml referidos a alcohol anhidro.

E1 son los ésteres expresados en miligramos de acetato de etilo por 100 ml de muestra.

V1 es el volumen de disolución de hidróxido de sodio utilizado para saponificar, en ml.

V2 es el volumen de disolución de ácido clorhídrico utilizado para titular el hidróxido de sodio sobrante de la saponificación, en ml.

N1 es la normalidad de la disolución valorada de hidróxido de sodio.

N2 es la normalidad de la disolución valorada de ácido clorhídrico.

88 son los miliequivalentes del acetato de etilo expresado en mg.

M es la alícuota (100 ml).

G.A.R. es el grado alcohólico real de la muestra a 288 K (15°C) en la escala Gay-Lussac, obtenido de acuerdo con la NMX-V-13.

#### A.7.4.2 Aldehídos

El contenido de aldehídos expresados en miligramos de acetaldehído por 100 ml, referidos a alcohol anhidro, se calcula con la siguiente fórmula:

$$A = \frac{A1 \times 100}{\text{G.A.R.}} \quad \text{o sea} \quad A = \frac{(V1-N1) \times 22 \times 100}{M} \times \frac{100}{\text{G.A.R.}}$$

Donde:

A son los aldehídos expresados en miligramos de acetaldehído por 100 ml de alcohol anhidro.

A1 son los aldehídos expresado en miligramos de acetaldehído por 100 ml de muestra.

V1 es el volumen de disolución de tiosulfato utilizado para la titulación de la muestra, en ml.

V2 es el volumen de disolución de tiosulfato utilizado para la titulación del testigo, en ml.

N es la normalidad de la disolución de tiosulfato de sodio.

22 son los miliequivalentes de acetaldehído expresado en mg.

M es la alícuota (100 ml).

G.A.R. es el grado alcohólico real de la muestra a 288 K (15°C) en la escala Gay-Lussac, obtenido de acuerdo con la NMX-V-013-1996-NORMEX (véase capítulo 3, Referencias).

#### A.8 Determinación de furfural-Método colorimétrico

##### A.8.1 Fundamento

Este método de prueba se basa en la determinación colorimétrica del compuesto colorido que se forma al hacer reaccionar el furfural que contenga la bebida destilada con anilina, en presencia de ácido después de un tiempo de 20 min. a 20°C.

La intensidad de la coloración rojo-cereza que se produce, es proporcional a la concentración de furfural presente en la muestra.

La intensidad de color producida en la muestra, se mide en el espectro visible a 520 nm (determinación de absorbancia).

**A.8.1.1** Furfural, también llamado 2-furan-carbonel, es un compuesto que se forma por la deshidratación de las pentosas en medio ácido y con calor. Su concentración varía de acuerdo al tipo de bebida, al tipo de destilación y a las reacciones que presente su proceso de añejamiento. Sin embargo, no contribuye al sabor y aroma de las bebidas, por ser uno de los componentes de menor proporción en las bebidas alcohólicas.

##### A.8.2 Reactivos, materiales y aparatos

###### A.8.2.1 Reactivos

Los reactivos que se mencionan a continuación deben ser grado analítico, cuando se hable de agua, debe ser "agua destilada".

- Furfural (de preferencia recientemente destilado a  $161 \pm 0,1^\circ\text{C}$  con  $P = 1,1594 \text{ nD } 20^\circ\text{C} = 1,52603$ ).

- Anilina (recientemente destilada).

- Acido acético glacial o ácido clorhídrico concentrado.

- Alcohol etílico (con más del 95% Alc. Vol., libre de furfural).

- Alcohol etílico de 50% Alc. Vol., recientemente destilado y libre de furfural.

Solución valorada de furfural.- Se redestila el furfural, se recoge la fracción que destile a  $161 \pm 0,1^\circ\text{C}$  y se corrige por presión atmosférica. Se pasa exactamente 1 g de furfural recientemente destilado y se diluye con

alcohol etílico al 95% Alc. Vol., aforando a 100 ml en un matraz volumétrico. De esta solución se toma 1 ml, se lleva a otro matraz volumétrico y se afora a 100 ml con alcohol etílico de 50% Alc. Vol. Esta es la solución valorada de furfural con una concentración de 100 mg/l.

#### **A.8.2.2 Materiales**

Equipo de destilación completo, con juntas esmeriladas (de 1000 ml de capacidad, de preferencia).

Perlas de ebullición.

Pinzas para montar el equipo de destilación.

Parrilla de calentamiento.

Matraces volumétricos de 10 ml, 50 ml, y 500 ml.

Pipetas volumétricas de 1 ml, 2 ml, 5 ml y 10 ml.

Baño de agua (mantenerla a 20°C).

Material común de laboratorio.

Termómetro de inmersión de -35°C a 50°C calibrado.

#### **A.8.2.3 Aparatos**

Balanza analítica con sensibilidad de  $\pm 0,0001$  g.

Espectrofotómetro, con capacidad para leer a 520 nm o colorímetro con filtro verde.

#### **A.8.3 Preparación de la muestra**

Todas las bebidas a las que es aplicable este método de prueba, deben llevarse a una temperatura de 20°C para evitar la variación en volumen en dos pruebas de una misma muestra.

##### **A.8.3.1 Destilación de la muestra**

Para llevar a cabo de la mejor manera la destilación de la muestra, consultar el método de prueba para determinación del % de Alc. Vol. a 20°C.

#### **A.8.4 Procedimiento**

##### **A.8.4.1 Preparación de la curva de furfural**

Se preparan una serie de soluciones tipo de 50 ml cada una a partir de la solución valorada de furfural y del alcohol al 50% Alc. Vol., que contengan 0 mg/l, 1 mg/l, 2 mg/l, 3 mg/l, 4 mg/l y 5 mg/l de furfural, se llevan al volumen con el etanol a 50%.

**A.8.4.2** Se adiciona 1 ml de anilina a cada una de las soluciones tipo y 0,5 ml de ácido acético o clorhídrico y se lleva la muestra a un baño a 20°C durante 30 min, al término de los cuales, se lee la absorbancia espectrofotométrica a 520 nm.

##### **A.8.4.3 Procedimiento con la muestra**

Se miden 10 ml de muestra destilada y se diluyen a 50 ml con etanol a 50% Alc. Vol.

**A.8.4.4** Se colocan en un matraz aforado de 50 ml y se procede como se indica en el punto A.8.4.2.

Se grafican las lecturas de la serie de estándares contra concentración mg/l de furfural de cada uno, trazar la curva, determinar su correlación lineal, si es menor del 97%, repetir el proceso de preparación de muestra para la curva.

##### **A.8.5 Cálculos y expresión de resultados**

El resultado en mg de furfural por litro de alcohol anhidro mediante la siguiente expresión:

$$F = \frac{5 \times F1 \times 100}{\% \text{ Alc. Vol}}$$

En donde:

F son los miligramos de furfural/l de alcohol base anhidra.

F1 es la concentración de la muestra obtenida en gráfica.

5 es el factor de dilución.

% Alc. Vol es el grado alcohólico volumétrico de la muestra a 20°C.

#### A.8.6 Repetibilidad y reproducibilidad

Cuando se requiera mayor confiabilidad de los resultados, se repite la prueba tres veces, a diferente concentración, los resultados no deben variar en más de 5%.

#### A.8.7 Cuidados y precaución de seguridad

Para la realización de este método de prueba se deben llevar a cabo las siguientes precauciones:

##### A.8.7.1 Para la muestra

La muestra a la que se determine el contenido de furfural debe ser recientemente destilada, obtenida de su volumen real medido a 20°C, de lo contrario se obtendrían valores bajos de furfural.

##### A.8.7.2 Para los reactivos

Los reactivos con que se construya la curva de calibración de furfural, deben ser recientemente destilados y libres de toda oxidación. Si se destilan, deben guardarse en frascos color ámbar perfectamente cerrados, protegidos de la luz y del calor. La solución de furfural concentrado es estable si se le conserva bien tapada en frasco ámbar y en refrigeración para usos posteriores.

##### A.8.7.3 Para el analista

Debe emplear el equipo de seguridad adecuado durante el proceso de destilación de la muestra y los reactivos (lentes de seguridad y guantes de asbesto) y para la preparación de las muestras (guantes de cirujano) para impedir el contacto de los reactivos tóxicos e irritantes, con la piel.

### APENDICE B

| MUESTREO DE BARRILES                          |     |   |        |                                |   |
|-----------------------------------------------|-----|---|--------|--------------------------------|---|
| Número de barriles con sotol de un mismo tipo |     |   |        | Número de barriles a muestrear |   |
| Hasta                                         |     |   | 50     | -                              | 2 |
| De                                            | 51  | a | 500    | -                              | 3 |
| De                                            | 501 | a | 35,000 | -                              | 5 |

### APENDICE C

| MUESTREO DE RECIPIENTES MENORES                                                                                                                                                                                                                                      |       |   |        |                                |    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|---|--------|--------------------------------|----|
| Número de barriles con sotol de un mismo tipo                                                                                                                                                                                                                        |       |   |        | Número de barriles a muestrear |    |
| Para casos de exportación, si el volumen del lote es de hasta 60 litros, sin rebasar un máximo de cinco cajas, no requerirá de muestreo, siempre y cuando las operaciones de este tipo no se repitan en un plazo no mayor de tres meses destinados al mismo cliente. |       |   |        |                                |    |
| Hasta                                                                                                                                                                                                                                                                |       |   | 150    | -                              | 2  |
| De                                                                                                                                                                                                                                                                   | 151   | a | 1,200  | -                              | 3  |
| De                                                                                                                                                                                                                                                                   | 1,201 | a | 25,000 | -                              | 5  |
| Más de                                                                                                                                                                                                                                                               |       |   | 25,000 |                                | 13 |

## 12. Bibliografía

**12.1** Bogler, D. J. 1998. The new species of *Dasyilirion* (Nolinaceae) from Mexico and clarification of the *D. longissimum* complex. *Brittonia*, 50(1): 71-86.

**12.2** Bogler, D. J. 1994. Taxonomy and Phylogeny of *Dasyilirion* (Nolinaceae). Ph. D. Dissertation. University of Texas at Austin. Texas, USA. 583 pp.

**12.3** Declaración de Protección a la Denominación de Origen "Sotol", publicada en el **Diario Oficial de la Federación** el 8 de agosto de 2002.

**12.4** Declaración de Protección a la Denominación de Origen "Tequila", publicada en el **Diario Oficial de la Federación** el 13 de octubre de 1977.

**12.5** Ley de Propiedad Industrial, publicada en el **Diario Oficial de la Federación** el 2 de agosto de 1994.

**12.6** Ley Federal sobre Metrología y Normalización, publicada en el **Diario Oficial de la Federación** el 1 de julio de 1992.

**12.7** Reglamento de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización, publicado en el **Diario Oficial de la Federación** el 14 de enero de 1999.

**12.8** Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente.

**12.9** Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, publicada en el **Diario Oficial de la Federación** el 25 de febrero de 2003.

**12.10** Acuerdo por el que se establecen las especificaciones, procedimientos, lineamientos técnicos y de control para el aprovechamiento, transporte, almacenamiento y transformación que identifiquen el origen legal de las materias primas forestales, publicado en el **Diario Oficial de la Federación** el 24 de diciembre de 2002.

**12.11** NOM-006-SCFI-1993, Bebidas Alcohólicas-Tequila-Especificaciones.

**12.12** NOM-008-SCFI-1993, Sistema General de Unidades de Medida.

### **13. Concordancia con normas internacionales**

No se establece concordancia con normas internacionales por no existir referencia alguna en el momento de su elaboración.

### **TRANSITORIO**

**UNICO.-** La presente Norma Oficial Mexicana entrará en vigor al día siguiente de la publicación en el **Diario Oficial de la Federación** del aviso por el cual la Secretaría de Economía, por conducto de la Dirección General de Normas, dé a conocer la acreditación del organismo de evaluación de la conformidad del producto objeto de esta NOM, la cual ya cuenta con la Declaratoria general de protección a la Denominación de Origen de "Sotol" publicada en el **Diario Oficial de la Federación** el 8 de agosto de 2002.

....México, D.F., a 24 de mayo de 2004.- El Director General de Normas, **Miguel Aguilar Romo**.- Rúbrica.