



# Reporte Final de Estadía

## María de Lourdes Hernández Reyes

Implementación de manual de  
procedimientos operativos estandarizados  
aplicado a la calidad de alcohol



# Universidad Tecnológica del Centro de Veracruz

Programa Educativo  
Procesos Bioalimentarios.

Reporte para obtener título de  
Ingeniero en Procesos Bioalimentarios

Proyecto de estadía realizado en la empresa  
Azucarera San José de Abajo S.A de C.V

Nombre del proyecto  
Implementación de manual de procedimientos operativos  
estandarizados aplicado a la calidad de alcohol

Presenta  
María de Lourdes Hernández Reyes.

Cuitláhuac, Ver., a 16 de Abril de 2018.



Universidad Tecnológica del Centro de Veracruz

Programa Educativo  
Procesos Bioalimentarios

Nombre del Asesor Industrial.  
Ing. Mario Hernández Romero

Nombre del Asesor Académico  
MC. Gregorio Zárate Castillo

Jefe de Carrera  
MCIBQ. Darney Citlali Martínez Díaz

Nombre del Alumno  
T.S.U. María de Lourdes Hernández Reyes

## AGRADECIMIENTOS

- ❖ A Dios por la vida que me otorgo y las oportunidades que me brinda para seguir con mis estudios.
  
- ❖ A mis padres por confiar en mí, guiar mis pasos y apoyarme siempre en las decisiones he tomado y me han permitido culminar mis objetivos.
  
- ❖ A mi familia y amigos por estar siempre a mi lado apoyándome.
  
- ❖ Al personal que labora en la fábrica de alcohol por crear un excelente ambiente de trabajo y compartir sus conocimientos.
  
- ❖ A la fábrica de alcohol al Ingeniero Mario Hernández Romero por los conocimientos que me otorgaron para la realización de este proyecto.
  
- ❖ A mi asesor académico Mc. Gregorio Zárate Castillo por el tiempo dedicado a la revisión de este trabajo y trabajos anteriores de proyectos integradores.
  
- ❖ A José Luis Hernández Espinoza por ser la mayor motivación de mis estudios que desde el cielo cuida mis pasos.

## RESUMEN

Ingenio azucarera San José de Abajo, S.A. de C.V. es una empresa dedicada a la producción y comercialización de productos derivado de la caña de azúcar como: azúcar estándar, alcohol y miel final o melaza.

El alcohol se elabora a partir de mosto fresco el cual se prepara con miel final rebajado con agua hasta obtener el °Bx adecuado y levadura para vinos esta mezcla se fermenta hasta la reducir a 6 °BX en este punto el mosto fresco cambia a mosto fermentado. Posteriormente este se destila haciéndolo pasar por tres columnas hasta obtener alcohol de 96°G.L.

Para saber que el alcohol cumple con estas características solo se mide el grado Gay Lussac, el cual es el único análisis de calidad que se realiza al producto terminado.

Por esta razón es necesario tener un laboratorio y procedimientos adecuados que nos ayuden a conocer las características fisicoquímicas del alcohol y así poder realizar mejoras en el proceso y tener una destilación más eficiente y del mismo modo un alcohol de mejor calidad.

## Contenido

<b>AGRADECIMIENTOS .....</b>	<b>1</b>
<b>RESUMEN .....</b>	<b>2</b>
<b>CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>1</b>
1.1 Estado del Arte .....	2
1.2 Planteamiento del Problema.....	4
1.3 Objetivos .....	5
OBJETIVO GENERAL.....	5
OBJETIVO ESPECÍFICO. ....	5
1.4 Definición de variables .....	6
1.5 Hipótesis.....	7
1.6 Justificación del Proyecto. ....	8
1.7 Limitaciones y Alcances.....	9
1.8 Azucarera San José de Abajo S.A de C.V.....	10
<b>CAPÍTULO 2. METODOLOGÍA .....</b>	<b>11</b>
<b>CAPÍTULO 3. DESARROLLO DEL PROYECTO .....</b>	<b>12</b>
Objetivo:.....	13
Responsabilidades.....	13
Frecuencia.....	13
Reactivos y materiales.....	13
Fundamento.....	13
Procedimiento.....	13
Cálculos y desarrollo.....	13
Formato.....	13
4.1 Resultados.....	14

4.2 Trabajos Futuros .....	14
4.3 Recomendaciones .....	14
<b>Anexos.....</b>	<b>15</b>
<i>Determinación de aldehídos. Método por vía húmeda.....</i>	<i>1</i>
<i>Determinación de metanol. Método por vía húmeda.....</i>	<i>3</i>
<i>Determinación de azúcares reductores. Método de Lane y Eynon.....</i>	<i>6</i>
<i>Determinación de acidez Total. Método de titulación potenciométrica.....</i>	<i>8</i>
<i>Determinación de acidez Fija. Método de titulación potenciométrica.....</i>	<i>10</i>
<i>Determinación de riqueza alcohólica.....</i>	<i>12</i>
<i>Determinación de furfural. Método colorimétrico.....</i>	<i>14</i>

## Tabla de ilustraciones

Tabla 1 Control de riqueza alcohólica .....	2
Tabla 2 Reporte diario de temperaturas y alimentaciones.....	2
Tabla 3 Control de toma de muestra de mosto fermentado azúcares reductores .....	3
Tabla 4 Control de acidez.....	3
Tabla 5 control de determinación de esterés.....	4

## **CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN.**

Fábrica de alcohol San José de Abajo forma parte de Grupo azucarera San José de Abajo la cual genera alcohol de 96 °G.L a partir de la miel final la cual proviene de los cristalizadores y las centrifugas de "C".

El proceso de obtención de alcohol comienza con la preparación de la levadura la cual se emplea para fermentar el mosto que posteriormente pasara a las diferentes columnas de destilación. Para finalmente obtener el alcohol con 96° G.L, para verificar que este tenga dicha propiedad se utiliza un alcoholímetro de escala de 90 a 100 °G.L, un termómetro en escala de -30 a 50 °C y una probeta de 500 mL. Siendo este el único análisis de calidad que se efectúa al producto terminado. Por dicha razón es importante la recopilación de técnicas que permitan tener un conocimiento más amplio a cerca del producto, el cual nos permita saber con más precisión los componentes del mismo, así como la generación de formatos que nos permitan tener un control sobre las muestras y los resultados de los análisis realizados además de poder modificar las condiciones de operación con base en el análisis de los resultados obtenidos.



## 1.1 Estado del Arte

En la fábrica de alcohol San José de Abajo se elabora alcohol mediante la fermentación alcohólica de miel final, agua y levadura. Esto ocurre mediante la degradación de los azúcares hasta la formación del alcohol mediante los siguientes pasos.

1. Se comienza con la propagación de la levadura hasta lograr una cantidad adecuada para la futura producción.
2. En las tinajas de preparación de mezcla agua y miel final con ayuda de aire hasta alcanzar los ° Brix adecuados para la fermentación,
3. Posteriormente en tinajas de fermentación se agrega el mosto preparado y la porción de levadura y se comienza la fermentación.
4. Una vez que en las tinajas de fermentación se reduzcan los Brix a una concentración aproximada a 6, que es la cantidad adecuada para pasar al proceso de destilación.
5. El equipo de destilación cuenta con tres columnas en el siguiente orden.  
Columna destrozadora: en esta se trata de extraer del mosto todo el alcohol posible.  
Posteriormente pasa a la Columna Hidroselectora donde se trata de eliminar la mayor cantidad de impurezas que estén por debajo de la temperatura de ebullición del etanol y por encima del etanol, por último se pasa a la columna rectificadora aquí se elimina agua e impurezas arriba de la temperatura de ebullición del Etanol.
6. Se miden los °G.L del alcohol periódicamente para corroborar que se cuenta con el grado adecuado, esto se realiza con un densímetro el cual nos proporciona los °G.L aparentes y se realiza la corrección de estos a 20° con ayuda de tablas de exfuerza alcohólica real a 20°C .
7. Una vez que se tiene el grado esperado se almacena en tanques medidores para después pasar a los tanques de almacenamiento.

Como se mencionó anteriormente el único análisis de calidad realizado al alcohol como producto terminado es la medición de °G.L lo cual nos lleva a buscar en la normativa vigente los análisis pertinentes así como las medidas de seguridad en los laboratorios y lugar de proceso. Tomando como principal referencia la NORMA Oficial Mexicana NOM-138-SSA1-2016, Que establece las especificaciones sanitarias del alcohol etílico desnaturalizado, utilizado como material de curación, así como para el alcohol etílico de 96° G.L. sin desnaturalizar, utilizado como materia prima para la elaboración y/o envasado

de alcohol etílico desnaturalizado como material de curación así como NMX-V-034-1982. ALCOHOL ETÍLICO (ETANOL). ETHYL ALCOHOL (ETHANOL). NORMAS MEXICANAS. DIRECCIÓN GENERAL DE NORMAS y la NOM-076-SSA1-1993, salud ambiental que establece los requisitos sanitarios del proceso de etanol (alcohol etílico) para quedar como NOM-076-SSA1-2002, salud ambiental.- que establece los requisitos sanitarios del proceso del etanol( alcohol etílico). Así como las demás normas de referencia que nos permitan la elaboración de un manual de análisis de calidad y la implementación de buenas prácticas de laboratorio (BPL).

De esta manera se desarrollara un manual de procedimientos operativos estandarizados, el cual nos proveerá de instrucciones escritas para las diversas operaciones que se desarrollan en forma detallada esto ayuda a saber que le corresponderá hacer a cada quien en cada lugar determinado. Con el fin de controlar el proceso, minimizar o eliminar desviaciones o errores.

## 1.2 Planteamiento del Problema

El alcohol etílico o etanol es uno de los materiales de curación más utilizados por sus características antisépticas, no obstante, considerando su fácil acceso por parte de la población en general, así como su naturaleza adictiva, puede llevarse a cabo un uso inadecuado orientado a su ingesta, lo que conlleva a problemas potenciales de salud pública ya que el uso nocivo del alcohol es el factor causal de más de 200 enfermedades, entre las que destacan el alcoholismo, la cirrosis hepática, algunos tipos de cáncer y traumatismos derivados de accidentes de tránsito. Por lo anterior, usualmente se le agregan sustancias desnaturalizantes tales como benzoato de denatonio, octaacetato de sacarosa y acetona, las cuales le proveen un sabor desagradable.

En Alcoholera San José de Abajo se produce alcohol a 96 °G.L, pero no se cuenta con el equipo adecuado para hacer los análisis de calidad al producto terminado y corroborar que se cumplan con los estándares que establecen los clientes por este motivo se elabora un manual con las metodologías de los análisis que se deben realizar al alcohol, asegurando de esta manera la calidad del producto y con la información recaba poder realizar una destilación más eficiente.

### 1.3 Objetivos

#### OBJETIVO GENERAL.

Elaborar un manual con procedimientos operativos estandarizados de los análisis de calidad aplicados al alcohol etílico según la normativa vigente aplicable y de esta manera asegurar la calidad del producto.

#### OBJETIVO ESPECÍFICO.

- Analizar la normatividad oficial vigente para monitorear la calidad del alcohol con 96° G.L.
- Desarrollar cada una de las metodologías planteadas en el manual.
- Diseñar formatos que ayuden al registro de parámetros de proceso y de análisis de producto intermedio y producto terminado para verificar la calidad del alcohol.

## 1.4 Definición de variables

Dentro de las variables que se presentan para el cumplimiento de los objetivos de dicho proyecto se tiene las diferentes temperaturas de cada una de las columnas que componen el sistema de destilación. Las cuales se presentan a continuación.

La parte inferior de la columna destrozadora debe tener una temperatura mayor a la del punto de ebullición del agua que va de los 100 a los 106 °C. Mientras que la parte superior debe tener una temperatura que va de los 90 a los 95 °C. Esto porque en el parte inferior se encuentra el mosto cuya composición tiene un porcentaje mayor de agua y en la parte superior se encuentra el alcohol y mantener estas condiciones de operación asegurara que se realice de manera efectiva la destilación.

Mientras que en la columna depuradora o hidroseladora se debe tener una temperatura en la olla que va de un rango de 80 a los 90 °C mientras en que en la parte superior es de 90 a 95 °C.

Por último la temperatura de la columna rectificadora se debe monitorear tres diferentes secciones de la columna las cuales son: Calandria inferior: 103-106°C, Parte superior: 78-80°C. Plato 15: 83-90 °C.

Los rangos de temperatura mencionados anteriormente depende la alimentación que se esté dando a la columna destrozadora, y esta alimentación depende a su vez de los ° Brix de muerte que presente.

Así como la calidad en la miel final con la cual se prepara el mosto fresco y a su vez de este, depende la calidad del mosto fermentado. También se debe tener en cuenta los análisis previos a la destilación como lo son azúcares reductores, riqueza alcohólica, ° Brix de muerte los cuales servirán de guía para un destilación efectiva.

## 1.5 Hipótesis

Realizar análisis antes y después de la destilación nos proveerá de información para el manejo eficiente de las columnas de destilación y obtención de un producto terminado de calidad así como conocer las características de calidad del alcohol.

## 1.6 Justificación del Proyecto.

Fábrica de alcohol San José de Abajo forma parte de Grupo azucarera San José de Abajo la cual genera alcohol de 96 °G.L a partir de la miel final la cual proviene de los cristalizadores y de las centrifugas de "C"

El proceso de obtención de alcohol comienza con la preparación de la levadura la cual se emplea para fermentar el mosto que posteriormente pasara a las diferentes columnas de destilación. Para finalmente obtener el alcohol con 96° G.L, para verificar que este tenga dicha propiedad se utiliza un densímetro en escala de 90 a 100 °G.L., un termómetro y una probeta de 500 mL. Siendo este el único análisis de calidad que se efectúa al producto terminado. Por dicha razón es importante la investigación de técnicas que permitan tener un conocimiento más amplio a cerca del producto el cual nos permita saber con más precisión los componentes del mismo, así como la generación de formatos que nos permitan tener un control sobre las muestras y los resultados de los análisis realizados.

## 1.7 Limitaciones y Alcances

La importancia de la elaboración de un manual de procedimientos estandarizados radica en poder llevar a cabo determinaciones de manera que estas sean realizadas de forma que cualquiera que las realice obtenga resultados similares, así mismo se espera que la interpretación de los análisis sea de apoyo para poder controlar variables de operación como lo son: el flujo de alimentación de mosto, la presión de vapor y cualquier otro factor que pueda influir sobre el producto terminado.

Además de esto también se tendrá el conocimiento de las características fisicoquímicas del alcohol.

Una de las principales limitantes de este proyecto es que no se cuenta aún con el material y las instalaciones adecuadas para llevarlas a cabo y por consiguiente no se podrá realizar la validación de dichas técnicas.



## 1.8 Azucarera San José de Abajo S.A de C.V.

Ingenio azucarera San José de Abajo, S.A. de C.V. es una empresa dedicada a la producción y comercialización de productos derivado de la caña de azúcar como: azúcar estándar, alcohol y miel final o melaza.

Tiene una larga tradición en la industria azucarera mexicana ya que desde el año 1889, en lo que hoy se conoce como localidad Ignacio Vallarta, inicio operaciones como trapiche panelero en aquel entonces propiedad del Sr. Clemente Cruz Piñeiro.

A principios del siglo XX su propietario pensó en ampliar la producción y encargo a la compañía Zaldo Hnos. lo necesario para innovar el proceso. Sin embargo al verse imposibilitado para cubrir los gastos de la inversión, los proveedores recibieron el trapiche en pago por la deuda generada.

En 1966 la empresa se convierte en ingenio San José de Abajo S.A. de C.V.

En el año 1983, ingenio San José de Abajo se integra al recién fundado Grupo Perno celebrando así un siglo de trabajo en la Zafra 2005-2006.

En 2015, surge una alianza Accionaria entre grupo Procoímex y Grupo Perno.

### **Misión.**

Ser en la empresa, el área de proyección con una imagen de excelencia con responsabilidad de producir alcohol etílico de calidad que requiera el cliente, al menor costo posible con eficiencia, utilizando los recursos físicos, naturales y humanos con los que contamos en nuestro ingenio, protegiendo el entorno ecológico de la región.

### **Visión.**

Ser un equipo unido, líder en el trabajo, proyectando nuestras ideas para lograr una alta eficiencia y calidad en nuestro producto terminado, que satisfagan las necesidades de los clientes y ser en el país un detonante que genere beneficios y reconocimiento.

## CAPÍTULO 2. METODOLOGÍA

Para llevar a cabo la realización de este trabajo se siguió un plan de trabajo de 15 semanas en las cuales se muestran las actividades necesarias para llevar a cabo el presente.

1. Se inició conociendo el espacio de trabajo, esto significó conocer las áreas presentes en la fábrica de alcohol ubicada en la Azucarera San José de abajo en las que se encuentra: área de preparación, área de fermentación y por último área de destilación. Así como al personal que trabaja en dichas áreas. Así como los parámetros de control que se necesitan para llevar a cabo la obtención de productos de calidad.
2. Una vez identificadas las áreas así como los parámetros se procedió a realizar una investigación de las normas aplicables a la calidad del alcohol vigentes.
3. Se comenzó con el escrito de la tesina en una primera etapa.
4. Se llevó a cabo la revisión de cada una de las normas y se escribió su metodología simplificada para que se pueda entender más claramente.

Además de los procedimientos normalizados para producto terminado se establecieron metodologías para el mosto fermentado como lo son los azúcares reductores y la riqueza alcohólica.

Además de los procedimientos de los análisis se diseñaron formatos de toma de muestra de mosto fermentado y alcohol. Todo esto con el objetivo de crear una base de datos que nos sirva como guía para futuras modificaciones en la operación de las columnas destiladoras y la preparación del mosto fresco.

## CAPÍTULO 3. DESARROLLO DEL PROYECTO

Para llevar a cabo el desarrollo del manual de análisis de calidad se llevó a cabo una investigación de la normativa disponible, se tomó como base la norma NMX-V-034-1982. ALCOHOL ETÍLICO (ETANOL). ETHYL ALCOHOL (ETHANOL). NORMAS MEXICANAS. DIRECCIÓN GENERAL DE NORMAS. Siendo esta la norma que presenta las normas de referencia para realizar los análisis de calidad de las cuales se buscó su versión actualizada.

A continuación se muestra la metodología aplicada a la redacción de los procedimientos operativos estandarizados.

El objetivo de un procedimiento operativo estandarizado (POE) es poder garantizar la reproducibilidad y consistencia de los proceso en una industria, es necesario el adecuado ordenamiento del personal mediante procedimientos operativos estandarizados a partir de los cuales se detallan funciones y responsabilidades. Estos describen y explican cómo realizar una tarea para lograr realizarlo de la mejor manera posible.

La realización de los POE son requeridas por las buenas prácticas de manufactura (BPM) y por las normas internacionales como las ISO, su aplicación contribuye a garantizar el mantenimiento de los niveles de calidad además de proporcionar un registro que demuestre el control del proceso, minimizar errores y asegurar que la tarea sea realizada de forma segura. Además su revisión periódica sirve para verificar su actualidad y para continuar capacitando al personal.

La implementación de un POE implica:

1. Escribir lo que se hace.
2. Hacer lo que está escrito.
3. Registrar lo que se hizo.
4. Verificar.
5. Corregir y mejorar.

Los POE responden las preguntas:

- ¿Porque está siendo realizada la tarea?
- ¿Quién está realizando la tarea?
- ¿Qué están haciendo?
- ¿Con que frecuencia?
- ¿Cuáles son los límites?
- ¿Cuáles son las medidas correctivas y preventivas?

En los procedimientos operativos estandarizados es importante seguir la siguiente metodología la cual nos indica cómo realizar un POE las consideraciones que se deben tener para que el POE cumpla con su objetivo se debe tener en cuenta los siguientes pasos.

Deben cumplir con:

## Objetivo:

En este punto se toma describir de manera sencilla lo que se piensa lograr con su aplicación.

## Responsabilidades.

Se declara en cuales área recae la ejecución de dicha tarea.

## Frecuencia.

Indica la periodicidad con la que se llevara a cabo la tarea.

## Reactivos y materiales.

Se indica los reactivos y materiales que se ocuparan para llevar a cabo la tarea, así como las características que deben tener (capacidad, concentración)

## Fundamento.

En este punto se explican las bases que sustentan el análisis que se ha de llevar a cabo.

## Procedimiento.

Es la secuencia de actividades redactadas de manera simple y clara, ordenadas de manera cronológica que explican cómo se deben realizar las actividades.

## Cálculos y desarrollo.

Indica los modelos matemáticos con los cuales se realizaran las operaciones necesarias para encontrar el valor numérico que nos permita encontrar el valor de referencia para compararlo con los establecidos.

## Formato.

Para la elaboración del manual de procedimientos operativos estandarizados se diseñó un formato independiente de la fábrica de alcohol. La cual cumple con los requisitos planteados en la bibliografía. Donde se explica que los procedimientos deben ser impresos en una sola cara de la hoja y debe cumplir con los siguientes datos en el encabezado.

- Nombre de la empresa.
- Nombre del análisis al que corresponde (título de procedimiento).
- Numero de página.

Con fines de complementar lo establecido en la bibliografía se añadió a la información del encabezado las normas de referencias de las cuales se obtuvo la información para la recopilación llevada a cabo.

Así mismo para el pie de página se contemplaron:

- Nombre puesto de quien recopiló.
- Nombre y puesto de quien revisó.
- Nombre y puesto de quien autorizó.

## **CAPÍTULO 4. RESULTADOS Y CONCLUSIONES**

### **4.1 Resultados**

En este caso el resultado obtenido es un manual de procedimientos operativos estandarizados para producto intermedio como lo son azúcares reductores y riqueza alcohólica, mientras que para producto terminado fueron: Aldehídos por vía húmeda, metanol por vía húmeda, acidez fija, acidez total y furfural así como el diseño de formatos que pueden ser de utilidad en la toma de muestra y obtención de datos los cuales se presentan en el apartado de anexos debido a la extensión de esto. Los procedimientos se describen de la página 22 a la página 37, y las tablas de apoyo de las páginas 38 a la página 41.

### **4.2 Trabajos Futuros**


Con la creación de este manual se espera la validación de dichos procedimientos, todo esto cuando se cuente con el material necesario para que estas se lleven a cabo.

### **4.3 Recomendaciones**

Es necesaria la capacitación constante del personal que labora en la fábrica de alcohol, de esta manera el personal esta consiente de la importancia de cada uno de los puestos que desarrollan así como la forma en la que pueden afectar las variables del proceso.

## Anexos.

A continuación se muestra el manual de procedimientos operativos estandarizados para la calidad del alcohol. Las metodologías fueron recopiladas en base a la normativa mexicana vigente a excepción de la riqueza alcohólica que es un método no certificado.

	Procedimiento Operativo Estandarizado	<b>Norma de referencia.</b> NMX-V-005-NORMEX-2005
	Determinación de aldehídos. Método por vía húmeda.	<b>Página.</b> 1-2

### Objetivo.

Determinar los esteres y aldehídos presentes en el alcohol. Debido a que afectan el gusto y la calidad de las bebidas alcohólicas, siendo su cuantificación necesaria para mantener la calidad de los productos.

### Responsabilidades.

El analista de calidad en turno deberá realizar el análisis.

### Frecuencia.

El análisis de aldehídos deberá realizarse de manera diaria.

### Fundamento.

Se basa en el aprovechamiento de la reactividad química del grupo carbonilo de acetaldehído para combinarse fácilmente con un exceso de agentes sulfatados y formar el ácido etanol sulfúrico, el contenido de aldehídos se puede determinar por el procedimiento indirecto del bisulfato de sodio, el cual se valora mediante la titulación del exceso de yodo con bisulfito de sodio.


### Equipo e instrumentación.

- ❖ Balanza analítica de resolución de 0,0001 g.
- ❖ Aparato de destilación

### Reactivos y materiales.

- ❖ Solución valorada de yodo 0.05 N.
- ❖ Solución valorada de tiosulfato de sodio ( $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ ) 0.05N.
- ❖ Bisulfito de sodio ( $\text{NaHSO}_3$ ) 0.05 N.
- ❖ Almidón.
- ❖ Matraz Erlenmeyer de 500 mL con boca y tapón esmerilado.
- ❖ Matraz volumétrico Clase A Verificado o certificado de 100 mL.
- ❖ Bureta graduada en decimas de 25 y 50 mL certificada o verificada.
- ❖ Pipetas volumétricas clase A certificadas o verificadas de 20, 25 y 100 mL.

<b>Recopilo:</b> T.S.U María de Lourdes Hernández Reyes.	<b>Reviso:</b> Ing. Mario Hernández Romero Jefe de Elaboración de alcohol.	<b>Autorizo:</b> Ing. Mario Hernández Romero Jefe de Elaboración de alcohol.
---	---	---

	Procedimiento Operativo Estandarizado	<b>Norma de referencia.</b> NMX-V-005-NORMEX-2005
	Determinación de aldehídos. Método por vía húmeda.	<b>Página.</b> 2-2

### Preparación de la muestra.

La muestra deberá llevarse a una temperatura de 20 °C en el momento de la medición.

1. Transferir 100 mL de destilado a un matraz Erlenmeyer de 500 mL, agregar 100 mL de agua y 20 de solución de bisulfito de sodio 0.05N dejar reposar 30 minutos
2. Añadir 25 mL de solución de yodo 0.05 N agitar y titular con tiosulfato de sodio, hasta la aparición de un color amarillo pálido, adicionar unas gotas de solución de almidón y continuar hasta la decoloración total del azul.
3. Preparar un testigo tomando 100mL de agua y adicionar las mismas cantidades de solución de bisulfito de sodio y solución de yodo.
4. Si el contenido de aldehídos es mayor de 40 mg/100 mL de alcohol anhidro, repetir el procedimiento de utilizando 50 mL de muestra o del destilado.

### Cálculos y resultados.

El contenido de aldehídos expresados en miligramos de acetaldehído por 100mL referidos a alcohol anhidro. Se calcula de la siguiente ecuación:

$$A = \frac{(V1 - V2)N \times 22 \times 100}{M} \times \frac{100}{\% Alc. Vol.}$$

En donde:

V<sub>1</sub>=Gasto de solución de tiosulfato 0.05 N por la muestra.

V<sub>2</sub>=Gasto de solución de tiosulfato 0.05 N por el blanco.

N= normalidad de la dilución de tiosulfato

% Alc.Vol.=contenido alcohólico expresado en por ciento de alcohol en volumen de la muestra a 293K (20°C)


A= mL de acetaldehído por 100 mL de alcohol anhidro.

22= mili equivalente de acetaldehído expresado en mg.

100= factor de ajuste de unidades.

<b>Recopilo:</b> T.S.U María de Lourdes Hernández Reyes.	<b>Reviso:</b> Ing. Mario Hernández Romero Jefe de Elaboración de alcohol.	<b>Autorizo:</b> Ing. Mario Hernández Romero Jefe de Elaboración de alcohol.
---	---	---



	Procedimiento Operativo Estandarizado	<b>Norma de referencia.</b> NMX-V-005-NORMEX-2005
	Determinación de metanol. Método por vía húmeda.	<b>Página.</b> 1-3

**Objetivo.**

Determinar la concentración de metanol en bebidas alcohólicas por método de vía húmeda.

**Responsabilidades.**

El analista de calidad en turno deberá realizar el análisis.

**Frecuencia.**

El análisis de esteres deberá realizarse de manera diaria.


**Fundamento.**

El método se basa en la oxidación del metanol a formaldehído por la acción del permanganato de potasio en medio ácido. El permanganato de potasio reacciona con el ácido cromotrópico para dar un compuesto colorido violeta que se lee en el espectrofotómetro a 575 nm.

**Reactivos y materiales.**

- Balanza analítica con resolución de 0,0001 g.
- Espectrofotómetro con capacidad de leer a 575 nm.
- Bureta graduada en decimas de 10, 25, 50 mL certificadas o verificadas
- Baño María con regulador de temperatura.
- Baño de hielo.
- Ácido sulfúrico.
- Ácido fosfórico.
- Metanol con pureza al menos 99,0 %.
- Bisulfito de sodio.
- Permanganato de potasio.
- Alcohol etílico HPLC.
- Alcohol isopropílico.
- Ácido cromotrópico o su sal de sodio.
- Matraces volumétricos clase A de 50, 100 y 200 mL.
- Pipetas volumétricas clase A de 1, 2, 5, 10 y 15 mL
- Placa de calentamiento con termostato.
- Equipo de destilación completo con juntas esmeriladas de 1000 mL de capacidad mínima.
- Pinzas para equipo de destilación.
- Perlas de ebullición o de carburo de silicio.
- Termómetro de inmersión total calibrado o verificado de 0 a 100°C
- 

<b>Recopilo:</b> T.S.U María de Lourdes Hernández Reyes.	<b>Reviso:</b> Ing. Mario Hernández Romero Jefe de Elaboración de alcohol.	<b>Autorizo:</b> Ing. Mario Hernández Romero Jefe de Elaboración de alcohol.
--	--	--

	Procedimiento Operativo Estandarizado	<b>Norma de referencia.</b> NMX-V-005-NORMEX-2005
	Determinación de metanol. Método por vía húmeda.	<b>Pagina.</b> 2-3

### Procedimiento.

#### Preparación de soluciones.

##### Solución de permanganato de potasio en ácido fosfórico.

1. Disolver 3 gramos de permanganato de potasio de potasio con 15 mL de ácido fosfórico en un matraz volumétrico de 100 mL y llevar a volumen con agua.

##### Solución acuosa al 5% de ácido cromotrópico.

1. Preparan una solución acuosa al 5% de ácido cromotrópico o su sal de sodio.

##### Alcohol etílico bidestilado grado HPLC o libre de metanol.

1. Por destilación simple eliminando el 15 % de las cabezas en cada una de las destilaciones y recolectando el 50%, estas deben efectuarse a una velocidad de 250 mL/30 min.

##### Preparación de alcohol etílico al 5,5% Alc.Vol. (v/v)

1. Transferir 55 mL de alcohol etílico a un matraz volumétrico de 1000 mL y llevar a volumen con agua.

##### Preparación de agua destilada libre de materia orgánica.

1. Pesar 1 g de permanganato de potasio y 1 g de carbonato de sodio disolver en 4 L de agua.
2. Destilar la solución recién preparada descartar los primeros 20 mL.

##### Solución patrón de metanol al 0,025% (v/v) en solución alcohólica al 5,5% Alc. Vol.

1. Medir 5 mL de metanol, pasarlos a un matraz volumétrico de 100 mL y llevar a volumen con solución de alcohol etílico al 5.5% Alc. Vol., homogeneizar

Tomar 1 mL de la solución y pasarla a un matraz volumétrico y llevar a volumen con solución de alcohol etílico al 5,5% y homogeneizar.

<b>Recopilo:</b> T.S.U María de Lourdes Hernández Reyes.	<b>Reviso:</b> Ing. Mario Hernández Romero Jefe de Elaboración de alcohol.	<b>Autorizo:</b> Ing. Mario Hernández Romero Jefe de Elaboración de alcohol.
---	---	---

- **Reacción de color.**
- En tres matraces volumétricos de 50 mL adicionar a cada uno de ellos 2 mL de solución de permanganato y colocarlos en un baño de hielo hasta que se enfríen.
- Añadir al primer matraz 1 mL de la muestra diluida.
- En el segundo matraz 1 mL de la solución estándar de metanol al 0,025%.
- Y al tercer matraz 1 mL de solución alcohólica al 5,5% Alc. Vol,
- Dejar reposar 30 minutos en el baño de hielo.

**Determinación en el espectro.**


Decolorar cada una de las soluciones de los matraces con pequeñas cantidades de bisulfito de sodio seco agitando individualmente.

Añadir 1 mL de solución de ácido cromotrópico.

Con los matraces en el hielo añadir lentamente 15 mL de ácido sulfúrico concentrado, agitando constantemente, colocar en baño maría, durante 15 minutos, enfriarlos y adicionar con agitación agua hasta el volumen próximo al aforo, enfriar a temperatura ambiente y llevar al aforo con agua, homogeneizar y dejar reposar por 5 minutos

Leer

<b>Recopilo:</b>	<b>Reviso:</b>	<b>Autorizo:</b>
T.S.U María de Lourdes Hernández Reyes.	Ing. Mario Hernández Romero Jefe de Elaboración de alcohol.	Ing. Mario Hernández Romero Jefe de Elaboración de alcohol.

	Procedimiento Operativo Estandarizado	<b>Norma de referencia.</b>
	Determinación de azúcares reductores. Método de Lane y Eynon.	<b>Página.</b> 1-2

## OBJETIVO.

Realizar la determinación de azúcares reductores mediante un procedimiento escrito empleando la valoración volumétrica según el método de Lane y Eynon.

- **RESPONSABILIDADES.**

El analista de calidad en turno será el responsable de llevar a cabo este análisis.

- **FRECUENCIA.**

La determinación de azúcares reductores se llevará a cabo antes de la fermentación del jugo y después de la fermentación de acuerdo a la metodología correspondiente.


- **MATERIALES.**

- Balanza analítica.
- Probeta.
- Parrilla eléctrica.
- Vaso de precipitado de 250 mL.
- Acetato de zinc.
- Ferrocianuro de potasio.
- Matraz aforrado de 250 mL.
- Filtro buchner.
- Bomba de vacío.
- Papel filtro.
- Ácido clorhídrico.
- Bureta de 50 mL.
- Matraz Erlenmeyer de 500 mL.
- Solución fehling A Y B.
- Agitador magnético.
- Azul de metileno.

- **NORMAS DE SEGURIDAD.**

Uso obligatorios de cofia, bata, cubrebocas y calzado de seguridad.

<b>Recopilo:</b>	<b>Reviso:</b>	<b>Autorizo:</b>
T.S.U María de Lourdes Hernández Reyes.	Ing. Mario Hernández Romero Jefe de Elaboración de alcohol.	Ing. Mario Hernández Romero Jefe de Elaboración de alcohol.

	Procedimiento Operativo Estandarizado	<b>Norma de referencia.</b>
	Determinación de azúcares reductores. Método de Lane y Eynon.	<b>Página.</b> 2-2

• **PROCEDIMIENTO.**

1. Pesar 10g de la muestra.
2. Colocar 200 mL de agua destilada en un vaso de precipitado de 250 y mantenerlo hasta ebullición.
3. Una vez alcanzada la ebullición dejar reposar por media hora.
4. Pasado este tiempo agregar 4 mL de acetato de zinc y 4 mL de ferrocianuro de potasio y homogeneizar completamente.
5. Trasferir esta mezcla a un matraz aforado de 250 mL y aforar.
6. Posteriormente filtrar.
7. Del filtrado tomar 25 mL.
8. Agregar 10 mL de agua al filtrado y 10 mL de ácido clorhídrico.
9. Y colocar en una bureta.

TITULACION CON EL FILTRADO.

10. Colocar en un matraz Erlenmeyer de 500 mL, 5 mL de la solución Fehling A y 5 mL de la solución Fehling B, agregar 100 mL de agua y cuerpos de ebullición ( agitador magnético)
11. Cuando este se encuentre en ebullición se deberá comenzar a titular con la solución hasta llegar a una coloración ladrillo.
12. Inmediatamente agregar aproximadamente 3 gotas de azul de metileno y continuar con la titulación hasta la aparición de un color naranja.

• **CALCULOS.**

Para determinar la cantidad de azúcares reductores directos se aplica la siguiente ecuación.


$$\% \text{ de azúcares reductores} = \frac{250 \times 100 \times F}{V \times PM}$$

V= mL gastados de la muestra para titular la solución AB.

PM= peso de la muestra en gramos.

F= factor del reactivo de Fehling en g de sacarosa.

<b>Recopilo:</b>	<b>Reviso:</b>	<b>Autorizo:</b>
T.S.U María de Lourdes Hernández Reyes.	Ing. Mario Hernández Romero Jefe de Elaboración de alcohol.	Ing. Mario Hernández Romero Jefe de Elaboración de alcohol.

	Procedimiento Operativo Estandarizado	<b>Norma de referencia.</b> NMX-V-015-NORMEX-2006
	Determinación de acidez Total. Método de titulación potenciométrica	<b>Página.</b> 1-2

### Objetivo.

La mayor parte de las propiedades de las bebidas alcohólicas dependen de su acidez, la “acidez de titulación”, determinada mediante la adición de Hidróxido de sodio hasta un pH de 8,2 y llamada acidez Total la cual indica únicamente la suma de los ácidos libres son tener en cuenta su fuerza.

### Responsabilidades.

El analista de Calidad en turno deberá ser responsable la de realización de este análisis.

### Frecuencia.

El análisis deberá realizarse de la manera diaria.

### Fundamento.

Se basa en la acción mutua entre ácidos y bases, es decir, reacciones de neutralización; mediante soluciones alcalinas de concentración conocida, al hacerlas actuar cuantitativamente sobre soluciones de ácidos, se determina la cantidad de éstos por acidimetría.


### Reactivos y materiales.

- Balanza analítica.
- Potenciómetro.
- Baño de agua con control de temperatura.
- Titulador.
- Parrilla con agitación magnética.
- Solución de hidróxido de sodio 0.1 N.
- Biftalato de potasio 0,05 N.
- Solución de ácido clorhídrico 0.1 N.

### Procedimiento.

1. Llenar la bureta con solución de NaOH.
2. En un vaso de precipitados adicionar aproximadamente 250 mL de agua grado II, adicionar la barra magnética y colocarlo en la parrilla de agitación determinar el pH empleando del potenciómetro.
3. Adicionar NaOH hasta que el agua alcance un pH de 8,2.

<b>Recopilo:</b> T.S.U María de Lourdes Hernández Reyes.	<b>Reviso:</b> Ing. Mario Hernández Romero Jefe de Elaboración de alcohol.	<b>Autorizo:</b> Ing. Mario Hernández Romero Jefe de Elaboración de alcohol.
--	--	--

	Procedimiento Operativo Estandarizado	<b>Norma de referencia.</b>
	Determinación de acidez Total. Método de titulación potenciométrica	NMX-V-015-NORMEX-2006
		<b>Página.</b>
		2-2

4. En un vaso de 250 mL adicionar agua a pH de 8,2 y adicionar la alícuota de muestra de 25-100 mL.
5. Titular la muestra con la solución de NaOH (cuidando que la bureta y que la barra gire lentamente y que ésta no toquen los electrodos), hasta obtener un pH de 8.2. En el punto final el pH debe mantenerse estable mínimo un minuto.
6. Retirar los electrodos y enjuagar.

### Cálculos y resultados.

Acidez total en mg de muestra/100 mL AA (miligramos del ácido de interés en 100 mL de muestra referidos a alcohol anhidro)

$$AT = \frac{VxNxeq \times 100}{Vm} \times \%Alc.Vol$$

### En dónde.

**AT**= Acidez total

**V**= Volumen de la solución de hidróxido de sodio usada en la titulación.


**eq**= equivalente químico del ácido de interés.

**Vm**= volumen de la muestra empleada en la determinación en mL.

### Equivalente químico de ácidos.

**Ácido acético. 60,05.**

<b>Recopilo:</b>	<b>Reviso:</b>	<b>Autorizo:</b>
T.S.U María de Lourdes Hernández Reyes.	Ing. Mario Hernández Romero Jefe de Elaboración de alcohol.	Ing. Mario Hernández Romero Jefe de Elaboración de alcohol.

	Procedimiento Operativo Estandarizado	<b>Norma de referencia.</b> NMX-V-015-NORMEX-2006
	Determinación de acidez Fija. Método de titulación potenciométrica	<b>Página.</b> 1-2

**Objetivo.**

Determinar la concentración de ácidos fijos, los cuales son separados por evaporación de los ácidos volátiles y posteriormente titulados con una solución valorada de hidróxido de sodio.

**Responsabilidades.**

El analista de Calidad en turno deberá ser responsable la de realización de este análisis.

**Frecuencia.**

El análisis deberá realizarse de la manera diaria.

**Fundamento.**


Se basa en la presencia de ácidos fijos, los cuales son separados por evaporación de los ácidos volátiles y posteriormente titulados con una solución valorada de hidróxido de sodio.

**Reactivos y materiales.**

- Balanza analítica.
- Potenciómetro.
- Baño de agua con control de temperatura.
- Titulador automático.
- Parrilla con agitación magnética.
- Solución de Hidroxido de sodio 0.1 N.
- Biftalato de potasio 0,05 N
- Ácido clorhídrico 0,1 N.
- Soluciones Buffer para pH 4, pH 7 y pH 10.
- Bureta clase A de 25 mL con subdivisiones de 0,1 mL.
- Pipetas volumétricas clase A de 1, 2, 10, 25, 50 y 100 mL.
- Probeta graduada de 100 mL certificada.
- Vasos de precipitados de 250 y 1000 mL.
- Matraz volumétrico clase.

<b>Recopilo:</b> T.S.U María de Lourdes Hernández Reyes.	<b>Reviso:</b> Ing. Mario Hernández Romero Jefe de Elaboración de alcohol.	<b>Autorizo:</b> Ing. Mario Hernández Romero Jefe de Elaboración de alcohol.
---	---	---



	Procedimiento Operativo Estandarizado	<b>Norma de referencia.</b> NMX-V-015-NORMEX-2006
	Determinación de acidez Fija. Método de titulación potenciométrica.	<b>Página.</b> 2-2

- Matraz Erlenmeyer de vidrio de 250 mL.
- Barra magnética.
- Desecador.
- Pinzas para cápsula de porcelana.
- Capsulas de porcelana de 250 mL.

### Procedimiento.

1. Colocar una cápsula de porcelana previamente seca, en un baño de agua a ebullición y adicionar una alícuota de 50 a 100 mL de muestra a 20° C.
2. Evaporar hasta la sequedad.
3. Colocar la capsula dentro del desecador para llevar la muestra a temperatura ambiente.
4. Llenar la bureta con NaOH.
5. Adicionar en un vaso o cápsula aproximadamente 250 mL de agua mínimo grado II, adicionar la barra de agitación y colocar en la parrilla, determinar el pH.
6. Adicionar NaOH hasta que se tenga un pH de 8,2.
7. Adicionar 100 mL de agua a pH 8,2 a la capsula previamente desecada.
8. Titular la muestra con la solución de NaOH hasta obtener un pH de 8,2.
9. El punto final del pH debe mantenerse estable por un mínimo de un minuto.

### Cálculos y resultados.

Acidez fija en mg de muestra/100 mL AA (miligramos del ácido de interés en 100 mL de muestra referidos a alcohol anhidro).

$$AF = \frac{VxNxeqx100}{Vm} \times \frac{100}{\%Alc.Vol}$$

**En dónde.**


**AF=** Acidez fija.

**V=** Volumen de la solución de hidróxido de sodio usada en la titulación.

**eq=** equivalente químico del ácido de interés.

**Vm=** volumen de la muestra empleada en la determinación en mL.

<b>Recopilo:</b> T.S.U María de Lourdes Hernández Reyes.	<b>Reviso:</b> Ing. Mario Hernández Romero Jefe de Elaboración de alcohol.	<b>Autorizo:</b> Ing. Mario Hernández Romero Jefe de Elaboración de alcohol.
---	---	---

	Procedimiento Operativo Estandarizado	<b>Norma de referencia.</b>
	Determinación de riqueza alcohólica.	No aplica
		<b>Página.</b>
		1-2

### Objetivo.

Determinar la riqueza alcohólica presente en el mosto fermentado, siendo esta de gran importancia para el rendimiento en la destilación.

### Responsabilidades.

El analista de calidad en turno será el responsable de llevar a cabo el análisis.

### Frecuencia.

El análisis de deberá realizarse de 16 a 18 horas después de haber sido llenada.

### Fundamento.

Se basa en la comparación de los puntos de ebullición del agua y del mosto fermentado.

### Reactivos y materiales.

Ebullómetro.

Lámpara de alcohol.

Termómetro.

Pipeta de 50 mL.


Tubo medidor del equipo.

Tabla de referencia de temperaturas de ebullición.

### Procedimiento.

1. Colocar el tubo refrigerante en el ebullómetro.
2. Purgar el equipo con agua mínimo tres reflujos.
3. Añadir agua hasta donde marque la línea de agua o bien 16 mL.
4. Prender la lámpara de alcohol y colocarla en la parte inferior del ebullómetro.
5. Esperar a que el agua alcance su temperatura de ebullición este será cuando la temperatura permanezca constante y registrar en la tabla de referencias de temperaturas de ebullición.
6. Purgar el equipo con agua y posteriormente purgarlo con mosto fermentado haciendo circular el mosto mínimo tres veces.
7. Añadir al ebullómetro mosto hasta la marca de mosto o bien 56 mL.
8. Prender la lámpara de alcohol y colocarla en la parte inferior del ebullómetro.

<b>Recopilo:</b>	<b>Reviso:</b>	<b>Autorizo:</b>
T.S.U María de Lourdes Hernández Reyes.	Ing. Mario Hernández Romero Jefe de Elaboración de alcohol.	Ing. Mario Hernández Romero Jefe de Elaboración de alcohol.


	Procedimiento Operativo Estandarizado	<b>Norma de referencia.</b>
		No aplica
	Determinación de riqueza alcohólica.	<b>Página.</b>
		2-2

9. Esperar a que el mosto alcance su temperatura de ebullición esto será cuando la temperatura permanezca constante y registrar en la tabla de referencias de temperaturas de ebullición.

**Cálculos y resultados.**

Comparar la temperatura de ebullición del agua con la del mosto la cual dará la riqueza alcohólica contenida en el mosto.

<b>Recopilo:</b>	<b>Reviso:</b>	<b>Autorizo:</b>
T.S.U María de Lourdes Hernández Reyes.	Ing. Mario Hernández Romero Jefe de Elaboración de alcohol.	Ing. Mario Hernández Romero Jefe de Elaboración de alcohol.

	Procedimiento Operativo Estandarizado	<b>Norma de referencia.</b> NMX-V-004-NORMEX-2005
	Determinación de furfural. Método colorimétrico.	<b>Página.</b> 1-3

### Objetivo.

El furfural no contribuye al sabor o aroma de las bebidas alcohólicas, por ser uno de los componentes de menor proporción en las mismas, y su concentración varía de acuerdo al tipo de bebida, al tipo de destilación y las reacciones que presente su proceso de añejamiento.

### Responsabilidades.

El analista de calidad en turno será el responsable de llevar a cabo el análisis.

### Frecuencia.

El análisis de deberá realizarse de manera diaria.


### Fundamento.

Se basa en la determinación colorimétrica que se forma al hacer reaccionar el furfural que contenga la bebida alcohólica destilada con anilina, en presencia de ácido después de un tiempo de 20 minutos a 293 K (20°)

### Reactivos y materiales.

- Balanza analítica.
- Colorímetro con filtro verde.
- Termómetros de inmersión parcial de 273 a 323 K (0 a 50°) y de 373 a 533 K (100 a 260 °C).
- Refractómetro.
- Furfural o reactivo de alta pureza.
- Anilina.
- Ácido clorhídrico concentrado.
- Alcohol Etílico (con más de 95% Alc. Vol. libre de furfural)
- Equipo de destilación.
- Perlas de ebullición.
- Pinzas para montar el equipo de destilación.
- Parrilla de calentamiento.
- Matraces volumétricos clase A verificados de 50 mL y 100 mL.
- Matraz volumétrico de 100 mL.
- Pipetas volumétricas clase A.
- Baño de agua con temperatura controlada a 293 K (20°C).

<b>Recopilo:</b> T.S.U María de Lourdes Hernández Reyes.	<b>Reviso:</b> Ing. Mario Hernández Romero Jefe de Elaboración de alcohol.	<b>Autorizo:</b> Ing. Mario Hernández Romero Jefe de Elaboración de alcohol.
---	---	---

	Procedimiento Operativo Estandarizado	<b>Norma de referencia.</b> NMX-V-004-NORMEX-2005
	Determinación de furfural. Método colorimétrico.	<b>Página.</b> 2-3

### Procedimiento.

- **Para los reactivos.**
  - **Determinar el índice de refracción de la anilina.**  
Calcular el porcentaje de pureza de acuerdo al valor de citado en el Index Merck: 1,5863.  
Porcentaje de pureza = valor real/ valor teórico, si el valor es menor al indicado en la etiqueta del reactivo (99.5%), descartar su uso directo y destilar.
- **Solución de alcohol etílico de 1:1.**
  - Medir en una probeta 500 mL de etanol y diluir este volumen hasta llegar a la marca de 1000 mL.
- **Solución de patrón de furfural de 0,1 mg/ML ó 100 mg/L a partir de reactivos.**
  - Destilar el furfural grado reactivo, recoger la fracción que destile a 434 K (161 °C) pesar 1 g de furfural y diluir con alcohol etílico al 95 % Alc.Vol. llevar a volumen de 100 mL en un matraz volumétrico.
- **Reacción de color.**
  - Adicionar 1 mL de anilina a cada una de las soluciones estándar de calibración y 0,5 mL de ácido clorhídrico y atemperar la muestra a 293 K (20°) durante 20 min leer la absorbancia a 520 nm.
- **Curva de calibración.**
  - Graficar las lecturas de la serie de los estándares contra concentración mg /l de furfural.
  - Trazar la curva, determinar la correlación de lineal, la cual deberá ser mayor de 0,97. En caso contrario repetir el proceso


### Cálculos y resultados.

- El resultado de furfural en mg/100 mL de AA, se calcula mediante la siguiente formula:

$$F = \frac{CxFD}{10} \times \frac{100}{\% Alc.Vol.}$$

F= miligramos de furfural/100 mL AA.

<b>Recopilo:</b>	<b>Reviso:</b>	<b>Autorizo:</b>
T.S.U María de Lourdes Hernández Reyes.	Ing. Mario Hernández Romero Jefe de Elaboración de alcohol.	Ing. Mario Hernández Romero Jefe de Elaboración de alcohol.

	Procedimiento Operativo Estandarizado	<b>Norma de referencia.</b> NMX-V-004-NORMEX-2005
	Determinación de furfural. Método colorimétrico.	<b>Página.</b> 3-3

**C=** concentración de la muestra usando la ecuación de la curva de calibración.

**FD=** factor de dilución= volumen total de la dilución entre volumen de la muestra.

**% Alc. Vol.=** contenido alcohólico en % Alc. Vol. de la muestra a 293 K

<b>Recopilo:</b>	<b>Reviso:</b>	<b>Autorizo:</b>
T.S.U María de Lourdes Hernández Reyes.	Ing. Mario Hernández Romero Jefe de Elaboración de alcohol.	Ing. Mario Hernández Romero Jefe de Elaboración de alcohol.

A continuación. Se presentan una serie de formatos que pueden ser utilizados como apoyo para el registro y control de muestras de mosto fermentado y de alcohol así como un libro de Excel programado para introducir datos del proceso y obtener el rendimiento de la miel destilada, los litros producidos por hora y por día, así como gráficos estadísticos que nos ayudaran para el control del proceso.

En la tabla número 1 se muestra el control del análisis de riqueza alcohólica en esta tabla se anotaran los parámetros necesarios para calcular la riqueza alcohólica de las tinas fermentadas. En la tabla número 2 se hace referencia al libro de Excel el cual ya está programado para introducir datos de los promedios de las temperaturas y presiones que se ocupan en la operación del equipo así como las gráficas ocupadas. Las tablas 3 y 4 serán ocupadas para la determinación de azúcares reductores y acidez.









## Bibliografía

- Baamonde, J. M. (21 de abril de 2016). *http://www.bioterios.com*. Obtenido de <http://www.bioterios.com>: <http://www.bioterios.com/index.php>
- Cía. editora del manual Azucarero, S. D. (2003). Manual Azucarero Mexiano. En S. D. Cía. editora del manual Azucarero, *Manual Azucarero Mexiano* (págs. 372-376). Mexico, D.F.: Grupo Loera Chávez.
- Michelena, M. C. (2008). Los Biocombustibles. En M. C. Michelena, *Los Combustibles* (págs. 329-339). Madrid: Ediciones Mundi-prensa.
- NMX-V-004-NORMEX-2005 Bebidas Alcohólicas-Determinación de Furfural-Métodos de ensayo (Prueba). Publicación de declaratoria de vigencia en el Diario Oficial de la Federación el 23 de junio de 2005.
- NMX-V-005-NORMEX-2005 Bebidas Alcohólicas-Determinación de Aldehídos, Esteres, Metanol y Alcoholes Superiores-Métodos de ensayo (Prueba). Publicación de declaratoria de vigencia en el Diario Oficial de la Federación el 23 de junio de 2005.
- NMX-V-015-2006 Bebidas alcohólicas-Determinación de acidez total, acidez fija y acidez volátil-Métodos de ensayo (prueba) (cancela a las NMX-V-015-S-1980, NMX-V-016-S-1980 y NMX-V-026-1986).
- Ward, o. P. (1989). Biotecnología de la fermentación. En O. P. ward, *Biotecnología de la fermentación* (págs. 133-1647). España: ACRIBIA,S.A.