

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE QUÍMICA Y FARMACIA



Universidad de El Salvador

Hacia la libertad por la cultura

DETERMINACIÓN DE METANOL, EN TRES MARCAS DE AGUARDIENTES NACIONALES COMERCIALIZADOS EN LOS EXPENDIOS DE SAN RAMÓN Y SAN ROQUE DEL MUNICIPIO DE MEJICANOS, SAN SALVADOR.

TRABAJO DE GRADUACIÓN PRESENTADO POR:
MARIO STANLEY CATOTA PINEDA
JAVIER ANTONIO GUZMÁN ALFARO

PARA OPTAR AL GRADO DE
LICENCIATURA EN QUÍMICA Y FARMACIA

NOVIEMBRE DE 2006

SAN SALVADOR, EL SALVADOR, CENTROAMÉRICA.



©2004, DERECHOS RESERVADOS

Prohibida la reproducción total o parcial de este documento,
sin la autorización escrita de la Universidad de El Salvador

<http://virtual.ues.edu.sv/>

SISTEMA BIBLIOTECARIO, UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR

Rectora

Dra. María Isabel Rodríguez.

Secretaria General

Licda. Alicia Margarita Rivas de Recinos.

FACULTAD DE QUÍMICA Y FARMACIA

Decano

Lic. Salvador Castillo Arévalo.

Secretaria

MSc. Miriam del Carmen Ramos de Aguilar.

COMITÉ DE TRABAJO DE GRADUACIÓN

Coordinadora General

Licda. María Concepción Odette Rauda Acevedo

Asesora de Área de Control de Calidad de Productos Farmacéuticos, Cosméticos y Veterinarios.

MSc. Rocío Ruano de Sandoval

Asesora de Área de Gestión Ambiental

Licda. Maria Luisa Ortiz de López

Docente Directora

Licda. Marta Alicia Torres de Portillo.

AGRADECIMIENTOS

A nuestra docente directora Licenciada Marta Alicia Torres de Portillo por su colaboración, apoyo y el tiempo brindado para la realización de nuestro trabajo de graduación.

A la coordinadora general de trabajos de graduación Licenciada Odette Rauda Acevedo, y a nuestras asesoras de área Licenciada Maria Luisa Ortiz de López y MSc. Rocío Ruano de Sandoval por la toda la ayuda e interés que nos han brindado para el desarrollo de nuestro trabajo de graduación.

A todos los docentes de la Facultad de Química y Farmacia de la Universidad de El Salvador, por formarnos académicamente, inculcarnos la ética profesional y enseñarnos el servicio a los demás.

DEDICATORIA

Primeramente a DIOS TODOPODEROSO por todas las bendiciones que me ha dado, por darme la fuerza y la sabiduría necesaria para culminar mis estudios en esta carrera, por la oportunidad de conocerle y enseñarme sus caminos.

A mi MADRE por brindarme su ayuda incondicional a lo largo de mi carrera, por haber confiado en mí para poder afrontar este enorme reto profesional y por haber estado conmigo en todo momento.

A mi hermano por su inmenso apoyo, por ser una inspiración a mi vida de una persona luchadora y sobre todo por sus sabios consejos.

A mi docente directora Licenciada Marta Alicia Torres de Portillo, por su gran apoyo y paciencia en todo momento.

A mi amigo y compañero de trabajo de graduación Mario Stanley Catota Pineda quien ha sido en ejemplo de perseverancia en la culminación de su carrera, por apoyarme desinteresadamente y por su colaboración en todo el desarrollo del presente trabajo.

A mis amigos que me apoyaron en todo momento y estuvieron ahí para ayudarme de alguna u otra forma, muchas gracias.

Javier Antonio Guzmán Alfaro

DEDICATORIA

A nuestro Señor JESUCRISTO por todas sus bondades y sus bendiciones; por ser mi apoyo, mi fuerza y mi sustento cada día; por dar otro sentido a mi vida y abrir puertas para alcanzar esta meta.

A mi PADRE por enseñarme a perseverar con optimismo, por su ayuda incondicional, su ejemplo y sus consejos que me motivaron a perseverar con fuerza de voluntad.

A mi Docente Directora Licenciada Marta Alicia Torres de Portillo por su paciencia y apoyo en todo momento.

A mi amigo y compañero Javier Guzmán Alfaro y Familia por su apoyo y paciencia. A la Licenciada María Teresa de Menjivar y Familia por acogerme como lo hicieron, muchas gracias. Al Ingeniero Saúl Cea Servellón por ayudarme en los momentos más difíciles, muchas gracias por todo.

A todos mis Amigos que de una u otra forma contribuyeron con su apoyo.

Mario Stanley Catota Pineda.

ABREVIATURAS

1. **ADH:** Enzima deshidrogenasa alcohólica.
2. **NADH:** Dinucleótido de Nicotinamida y Adenina.
3. **NAD⁺:** Dinucleótido de Nicotinamida y Adenina (oxidado).
4. **FID:** Detector de Ionización de Llama.
5. **mL:** mililitro.
6. **μL:** microlitro.
7. **CG:** Cromatografía de Gases.
8. **CG/FID:** Cromatógrafo de Gases con Detector de Ionización de Llama.
9. **mg/L:** Miligramos por Litro.
10. **mg/dL:** Miligramos por decilitro.
11. **°C:** Grados Celsius.

INDICE

	Pág.
Resumen.	
I. Introducción.	xvi
II. Objetivos.	20
2.1 Objetivo General.	20
2.2 Objetivos Específicos.	20
III. Marco Teórico.	22
3.1 Alcohol Etílico.	24
3.1.1 Generalidades.	24
3.2. Alcohol Metílico.	25
3.2.1 Generalidades.	25
3.2.2 Toxicocinética de Metanol.	26
3.2.2.1 Absorción.	26
3.2.2.2 Distribución.	26
3.2.2.3 Biotransformación.	26
3.2.2.4 Eliminación.	27
3.2.2.5 Cuadro clínico.	28
3.2.2.6 Diagnóstico.	29
3.2.2.7 Tratamiento.	30

IV.	DISEÑO METODOLÓGICO.	32
4.1	Tipo de Estudio:	32
4.1.1	Experimental.	32
4.1.2	Transversal.	32
4.2	Investigación Bibliográfica.	32
4.3	Investigación de Campo.	33
4.3.1	Área de Estudio.	33
4.3.2	Determinación de Universo y Muestra:	33
4.3.3	Tamaño de muestras para los Expendios.	33
4.3.4	Tamaño de muestra de aguardientes.	34
4.4	Parte Experimental.	36
V.	Resultados y Discusión de Resultados.	39
5.1	Identificación y Cuantificación de metanol.	39
5.1.1	Identificación de metanol.	39
5.1.2	Cuantificación de metanol.	42
5.2	Resultados.	47
5.3	Comparación de los resultados con la Norma de referencia.	48
5.4	Presentación de resultados ante el Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social y División de la Policía Técnico Científica.	50
VI.	Conclusiones.	52
VII.	Recomendaciones	54
	Bibliografía.	
	Glosario.	
	Anexos.	

INDICE DE CUADROS

Cuadro No.

1. Total de intoxicaciones por metanol
2. Numero de muestras de aguardiente correspondientes a cada marca.
3. Datos Reales de Curva de Calibración.
4. Datos de curva de calibración corregida.
5. Tabulación de áreas relativas de las muestras de aguardientes analizadas.
6. Áreas relativas de dos muestras de aguardientes.
7. Resultados de análisis de metanol en aguardiente marca A.
8. Resultados de análisis de metanol en aguardiente marca B.
9. Resultados de análisis de metanol en aguardiente marca C.
10. Comparación de Resultados de Marca A con la Norma de Referencia.
11. Comparación de Resultados de Marca B con la Norma de Referencia.
12. Comparación de Resultados de Marca C con la Norma de Referencia.

INDICE DE FIGURAS

Figuras No

1. Biotransformación de Metanol.
2. Cromatograma del control positivo.
3. Cromatograma de la muestra 1 marca B.
4. Cromatograma de la muestra 4 marca C.
5. Cromatograma de la muestra 2 marca A.

INDICE DE ANEXOS

Anexo No

1. Entrevista realizada al cuerpo de agentes metropolitanos de la Subgerencia legal de mejicanos.
2. Casos de intoxicaciones por metanol proporcionado por la Unidad Nacional de epidemiología del Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social.
3. Norma Salvadoreña Obligatoria para Bebidas Alcohólicas Destiladas Aguardientes NSO 67.16.01:01.
4. Fundamento y esquema de la técnica utilizada.
5. Materiales, reactivos y equipo utilizado.
6. Cromatogramas de los análisis.
7. Reporte de concentraciones de la curva de calibración.
8. Reporte de análisis de metanol.
9. Presentación de Resultados al Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social y a la División de la Policía Técnica Científica.

RESUMEN

El presente trabajo de investigación trata sobre la determinación de metanol en tres marcas de aguardientes, por considerarse una sustancia química muy tóxica no apta para el consumo humano; la cual puede producir ceguera, acidosis metabólica resultante de la oxidación de metanol en ácido fórmico que se acumula en el organismo, hasta llegar a la muerte.

En el país se han reportado casos de intoxicación por metanol ocasionado por adulteraciones en Bebidas Alcohólicas Destiladas Aguardientes a partir del año dos mil. El número de víctimas asciende a un total de 260, según datos oficiales reportados por el área de Epidemiología del Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social.

Las marcas seleccionadas fueron: El chamaco, El muñeco, y La trenzada comercializados en los expendios de San Ramón y San Roque del Municipio de Mejicanos, San Salvador, en los cuales se realizó un Muestreo Aleatorio Simple durante los meses de Noviembre y Diciembre del año dos mil cinco. Las muestras extraídas de cada uno de los expendios se analizaron por el método de Cromatografía de Gases por Detector de Ionización de Llama (CG/FID), siendo el idóneo para el análisis de sustancias volátiles.

Los resultados de los análisis Cromatográficos obtenidos demuestran la presencia de metanol, en algunas muestras de aguardientes, el cual se identificó por medio del cromatograma. Por otra parte, los resultados de la cuantificación del metanol reflejaron que la marca B, presentó mayor

porcentaje de este tóxico representando cierto riesgo a la salud el consumo de esta marca.

Al comparar los resultados obtenidos con respecto a la Norma Salvadoreña Obligatoria para Bebidas Alcohólicas Destiladas Aguardientes NSO 67.16.01:01, se determinó que la mayoría de muestras analizadas están por debajo del Valor Máximo que establece dicha norma, el cual es de 3.0 mg/100 mL de metanol.

Después de realizado el presente trabajo de investigación se recomienda que la toma de muestras la realice un consumidor frecuente de bebidas alcohólicas, con el objeto de garantizar la aleatoriedad del muestreo y por consiguiente sea más representativo; además la cristalería con la que se va a trabajar debe estar calibrada para evitar incertezas en los resultados de los análisis. En el caso de no detectarse concentración de metanol en una determinada muestra, aplicar el método de adición de estándares con el objeto de obtener la concentración por diferencia. Para análisis de sustancias volátiles se debe escoger el equipo idóneo, en el caso de la determinación de metanol el equipo adecuado es un Cromatógrafo de Gases con Detector de Ionización de Llama. Por otra parte, el etiquetado de las bebidas Alcohólicas Destiladas Aguardientes debe cumplir las especificaciones que establece la Norma Salvadoreña Obligatoria para Bebidas Alcohólicas Destiladas Aguardientes NSO 67.16.01:01 en su apartado de etiquetado. Además se recomienda que el Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social, en coordinación con la División de la Policía Técnico Científica, realice un constante monitoreo de los niveles de metanol

en Bebidas Alcohólicas Destiladas Aguardientes, tanto en las empresas productoras de este tipo de bebidas como en los expendios que las distribuyen. Asimismo, es necesario que los productores e importadores de alcohol etílico y de bebidas alcohólicas realicen análisis de control de calidad en los cuales incluyan la determinación de metanol por Cromatografía de Gases con Detector de Ionización de Llama por ser en la actualidad un método idóneo y exacto para el análisis de sustancias volátiles.

I. INTRODUCCION

I. INTRODUCCIÓN

El consumo de bebidas alcohólicas es una tradición muy antigua que ha marcado la sociedad de todos los pueblos del globo terráqueo. Al principio con un contenido mínimo de alcohol. En la actualidad las bebidas alcohólicas se pueden obtener por diferentes procedimientos, y con una concentración de alcohol etílico mayor, como es el caso de las bebidas alcohólicas obtenidas por el proceso de destilación. ⁽¹⁾

La obtención de alcohol etílico, utilizado para la preparación de aguardientes, se lleva a cabo por un proceso de destilación, con el objeto de separarlo de otros componentes presentes en la fuente de extracción; sin embargo no se logra obtener completamente puro, ya que se ha encontrado cierta cantidad de metanol en estas bebidas. Esto se debe principalmente al cercano punto de ebullición que éstos alcoholes presentan (metanol 66°C y etanol 78°C). ⁽⁵⁾

Los aguardientes de consumo nunca están en estado de pureza química, contienen un cierto número de contaminantes que tienen una toxicidad propia, uno de ellos es el metanol, el cual no es apto para el consumo humano. En el país este tóxico ha dado lugar a numerosas intoxicaciones, ya que se ha mezclado fraudulentamente con diferentes aguardientes de consumo en algunos expendios donde se han comercializado.

En el país no existen antecedentes de estudios de cuantificación de metanol en bebidas aguardientes, de ahí la importancia de realizar análisis en estas bebidas alcohólicas destiladas aguardientes, debido a que están expuestas

a adulteraciones con sustancias tóxicas, las cuales pueden afectar a los consumidores provocando daños severos a la salud. Dentro de estas sustancias se encuentra principalmente el metanol, que ha sido el causante de numerosas intoxicaciones en el país durante los últimos cinco años, constituyéndose en un problema de salud pública. (3, 4, 7, 9 y 10)

Según los datos oficiales del Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social de la Unidad Nacional de Epidemiología, se han reportado en El Salvador los siguientes casos de intoxicaciones por metanol:

Cuadro No. 1: Total de intoxicaciones por metanol. (3 y 4)

Departamento	2000	2001	2002	2004
Cabañas	77	0	0	0
San Vicente	73	0	0	0
Chalatenango	19	0	0	0
La Paz	18	0	1	0
Cuscatlán	13	2	0	0
San Salvador	8	3	1	6
Sonsonate	3	19	9	0
Santa Ana	0	7	0	0
La Libertad	0	1	0	0
Total	211	32	11	6

En la presente Investigación se realizó un muestreo durante los meses de de noviembre y diciembre del año dos mil cinco, en los diferentes expendios localizados en las zonas de San Ramón y San Roque del municipio de Mejicanos de San Salvador. Las marcas de aguardientes analizadas fueron:

El Chamaco, El Muñeco y La Trenzuda, comercializados en estos expendios. Se identificó y cuantificó la presencia de metanol por el método analítico de Cromatografía de Gases con Detector de Ionización de Llama. Los resultados obtenidos se compararon con el Valor Máximo establecido en la Norma Salvadoreña Obligatoria para Bebidas Alcohólicas Destiladas Aguardientes NSO 67.16.01:01.

II. OBJETIVOS

2.0 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GENERAL

Determinar metanol en tres marcas de aguardientes nacionales comercializados en los expendios de San Ramón y San Roque del Municipio de Mejicanos, San Salvador.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- 2.2.1 Identificar la presencia de metanol en las tres marcas de aguardiente seleccionadas.
- 2.2.2 Cuantificar el metanol presente en las muestras seleccionadas.
- 2.2.3 Comparar si el contenido de metanol en los aguardientes analizados, se encuentra dentro de los límites permisibles para el consumo humano según la Norma Salvadoreña Obligatoria para Bebidas Alcohólicas Destiladas Aguardientes NSO 67.16.01:01.
- 2.2.4 Dar a conocer los resultados de esta investigación a instituciones como Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social (MSPAS), y División de la Policía Técnica Científica (DPTC).



III. MARCO TEÓRICO

3.0 MARCO TEÓRICO

En el comercio se da el nombre de alcohol a las diversas mezclas de etanol y agua que se obtienen por destilación de los líquidos fermentados; se les distingue por diversas denominaciones, que tienen por objeto diferenciarlos según el grado o según su origen. Se les llama espirituosos desde el momento en que la dosis alcanza de 66 a 70% de etanol. Cuando se destinan a ser empleados como bebidas fuertes, se les denomina más particularmente aguardientes, aguas de fuego, etc. Según los países que las producen, los licores son aguardientes aromatizados y azucarados, los líquidos no destilados se llaman generalmente vinos y los líquidos cuyo alcohol ha sido destilado, *vinazas*.⁽¹²⁾

La Norma Salvadoreña Obligatoria Para Bebidas Alcohólicas Destiladas Aguardientes NSO 67.16.01:01 establece las siguientes definiciones y clasificación:

- 1) Aguardiente de caña: bebida alcohólica obtenida de la fermentación y destilación de mostos provenientes de productos derivados de la caña de azúcar.
- 2) Aguardiente de caña compuesto: aguardiente de caña cuyo sabor y aroma se han modificado por la adición de ingredientes de uso permitido, de manera que no se desvirtúen completamente sus características de origen. A este aguardiente de caña se le pueden adicionar azúcares y colorantes naturales

permitidos por el Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social de El Salvador.

3) Aguardientes de otras materias primas: aguardiente obtenido de la fermentación de mostos provenientes de productos naturales, a excepción de la caña de azúcar, que contengan carbohidratos, sometidos posteriormente a destilación y rectificación. Se le podrá adicionar ingredientes de uso permitido así como azúcares y colorantes naturales permitidos.

El alcohol es uno de los productos de la fermentación de ciertas materias azucaradas. Estas existen en los frutos y ciertas raíces de gran número de vegetales al estado natural, bajo forma de glucosa, de levulosa o de sacarosa. En otros casos la materia prima para la obtención del alcohol no es un azúcar sino otro hidrato de carbono, que se transforma en azúcar fermentable. ⁽¹²⁾

De cualquier modo la materia prima del alcohol no se encuentra jamás en estado puro, ya que está asociada a otras numerosas sustancias orgánicas y minerales (celulosa, ligninas, materias nitrogenadas, agua, sales minerales), de las que una parte se encuentra después de la fermentación mezcladas con otros cuerpos que se producen durante la misma. Se trata por tanto de extraer el alcohol de esta mezcla muy compleja y esta separación se efectúa por destilación, encontrándose en el destilado cierta cantidad de metanol. ⁽¹²⁾

Según la Normativa Salvadoreña Obligatoria Para Bebidas Alcohólicas Destiladas Aguardientes NSO 67.16.01:01, los valores del contenido de alcohol deben estar dentro de los valores de 30 a 55% alcohólico en Volumen a 20°C. Además se especifica la cantidad de metanol en mg/100mL de alcohol anhidro,

que es un valor máximo de 3.0 mg/100 mL, para Aguardientes provenientes de caña y de caña compuestos.

3.1 Alcohol Etílico (Etanol)

3.1.1 Generalidades

Es un líquido transparente, incoloro, móvil, volátil; olor suave pero característico, sabor quemante, ebulle a 78°C, pero se volatiliza aún a bajas temperaturas y es inflamable. Cuando el alcohol está puro es neutro frente a todos los indicadores. Es miscible con agua, acetona, cloroformo, éter, y muchos otros disolventes orgánicos.

Se usa sobre todo en farmacia por sus poderes disolventes, también se usa como punto de partida en la fabricación de muchos compuestos importantes como el éter, el cloroformo etc., también se emplea como combustible principalmente en su forma desnaturalizada.

Fórmula estructural: $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$

Peso molecular: 46 g/mol.

Punto de fusión: -117°C.

Punto de ebullición: 78°C. ⁽⁵⁾

Además de las aplicaciones antes mencionadas es el constituyente principal de las bebidas alcohólicas destiladas para consumo humano. ⁽¹²⁾

3.2 Alcohol Metílico (Metanol)

3.2.1 Generalidades.

El Metanol (alcohol metílico) también llamado *alcohol de madera*, es un líquido incoloro, se usa como disolvente, anticongelante y como combustible líquido limpio; ebulle a 66°C, y es miscible con el agua en todas sus proporciones. Es venenoso y bebiendo sólo 30 mL es letal. La ingestión de cantidades subletales puede producir ceguera. Se puede mezclar con el agua y con muchos disolventes orgánicos y forma numerosas mezclas azeotrópicas binarias.

Fórmula estructural: CH₃OH

Peso Molecular: 32 g/mol

Punto de fusión: -94°C

Punto de ebullición: 66°C ⁽⁵⁾

3.2.2 Toxicocinética del Metanol.

3.2.2.1 Absorción

El metanol se absorbe bien en la mucosa del tracto gastrointestinal, como también a través de la piel y los pulmones, ambos por inhalación, y la exposición transdermal puede resultar en toxicidad. ⁽¹⁾

3.2.2.2 Distribución

Una vez el metanol es absorbido es rápidamente distribuido en los líquidos corporales con picos de niveles sanguíneos que ocurren cerca de 30 a 90 minutos después de la exposición. Si el etanol no está presente, del 2-5% de metanol se excreta por los riñones y una pequeña cantidad es eliminada por los pulmones. ⁽¹⁾

3.2.2.3 Biotransformación

El metanol muestra una cinética de eliminación de cero orden en el hombre, con una vida media de 2 a 24 horas, se oxida en el hígado por la enzima deshidrogenasa alcohólica. El formaldehído que se forma es altamente tóxico, no se ha encontrado que se acumula, pero se oxida a ácido fórmico (**Fig. 1**), el cual es seis veces más tóxico que el metanol. El ácido fórmico se oxida fuertemente a dióxido de carbono por la vía dependiente de folato en ratas. La afinidad relativa del alcohol deshidrogenasa por el etanol y el metanol es aproximadamente de 20:1. ⁽¹⁾

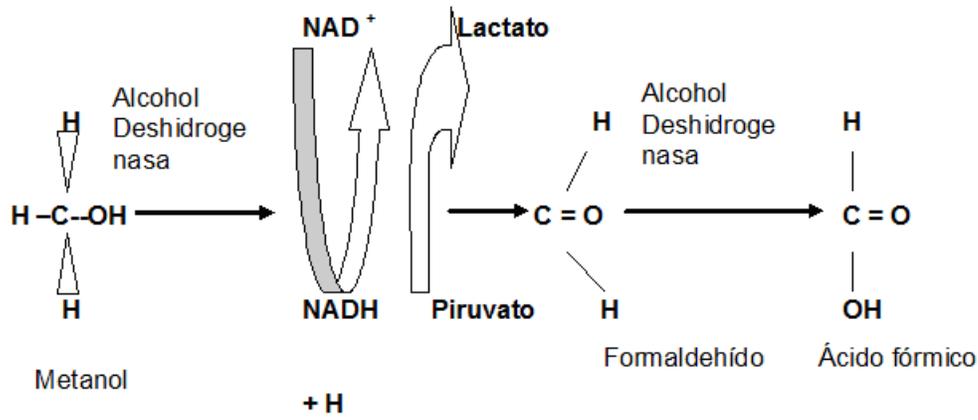


Figura No. 1: Biotransformación del Metanol. ⁽⁶⁾

3.2.2.4 Eliminación

De una dosis del 10 a 20% de metanol se elimina inalterado a través de los pulmones y cerca del 3% por los riñones; más del 60% es oxidado y aunque el formaldehído no se encuentra en la orina, el ácido fórmico puede estar cerca del 2 al 5% por encima en un período de 4 a 10 días. El promedio de la concentración orina/sangre para el metanol en el hombre es en proporción de 1.30, igualmente para el etanol. ⁽⁶⁾

Dentro de la célula, el formaldehído y sus productos de degradación demandan proteínas celulares (incluyendo microtúbulos y proteínas) dañando la función del DNA, incrementando la posibilidad de activación oncogénica y defectos de nacimiento y causando daño a la retina, tales como fotofobia, visión borrosa y una percepción visual especial que se ha denominado “paisaje nevado”.

Ocasionalmente puede presentarse un parkinsonismo definitivo tras la intoxicación. ⁽⁶⁾

El efecto de metanol y sus productos de degradación en el cuerpo parecen ser acumulativos, a partir de que el metanol es excretado lentamente. La acción tóxica del metanol depende de la cantidad de metabolitos (formaldehído y ácido fórmico) que se forman. La dosis letal mínima está fijada en 30 mL cuando se absorbe por ingestión, pero se han observado intoxicaciones mortales con dosis menores. La ingestión de 10 mL puede ser causa de ceguera, aunque la sensibilidad individual es un factor de gran importancia. ⁽⁶⁾

La oxidación del metanol, a semejanza del etanol, se produce a una tasa que es independiente de su concentración en la sangre. Sin embargo, esta tasa es sólo la séptima parte de la correspondiente a la oxidación del etanol, y por lo común se necesitan varios días para que haya oxidación y excreción completa del metanol. ⁽⁶⁾

El metanol ocasiona menos ebriedad que el etanol y, de hecho, este signo no es importante en la intoxicación por alcohol metílico, salvo que se consuma una cantidad muy grande o se ingiera además etanol. ⁽⁶⁾

Hay un período de latencia asintomático de 8 a 36 horas antes de que surjan los síntomas de intoxicación. ⁽⁶⁾

3.2.2.5 Cuadro clínico

Los principales signos y síntomas de la intoxicación por metanol son cefalalgia, vértigo, vómito, dolor intenso en la mitad superior del vientre, dorsalgia, disnea, inquietud motora, extremidades frías y sudorosas, visión borrosa e hiperemia del disco óptico. Por lo común no se modifica la presión arterial. El pulso es lento en pacientes muy graves. ⁽¹⁾

El dato más notable de estudios de laboratorio es la profunda acidosis metabólica, con diferencia aniónica, resultante de la oxidación del metanol en el ácido fórmico que se acumula (McMarten y col., 1977; Jacobson y McMartin, 1986). También son manifiestas la cetonemia y la cetonuria moderadas. A pesar de la acidosis profunda, no es frecuente observar respiración de Kussmaul, a causa de la depresión respiratoria ocasionada por la intoxicación. Puede surgir con rapidez asombrosa coma en sujetos relativamente asintomáticos. En moribundos, la respiración es lenta, superficial y jadeante (“en boca de pescado”). La muerte, que suele depender de insuficiencia respiratoria, puede ser repentina o sobrevenir después de muchas horas de coma. ⁽¹⁾

Las alteraciones de la vista, que son el signo más característico de la intoxicación por este alcohol en los seres humanos, se advierten al poco tiempo de comenzar la acidosis. Son característicos signos como midriasis, con pupilas no reactivas y oscuridad visual. ⁽¹⁾

3.2.2.6 Diagnóstico.

Los criterios para el diagnóstico son:

- Antecedentes de ingesta de alcohol.
- Visión borrosa.
- Respiración rápida y superficial (acidosis)
- Nivel de metanol en sangre cifras superiores a 20 mg/100 mL, son indicativos de intoxicación severa y requieren tratamiento con etanol. Niveles superiores a 50 mg/100 mL, son indicación para la hemodiálisis.
- Gases arteriales, el pH, y la concentración sanguínea de bicarbonato delimitan la gravedad del cuadro.
- Presencia de formaldehído o ácido fórmico en la orina. ⁽¹⁾

3.2.2.7 Tratamiento

- Lavado gástrico con carbón activado en las primeras cuatro horas después de la ingestión.
- Líquidos parenterales.
- Vendaje ocular precoz.
- Manejo de la acidosis mediante la administración de acuerdo con los gases arteriales.
- Administración parenteral de etanol (1 mg/Kg.). Se utiliza la infusión endovenosa de etanol absoluto diluido en dextrosa al 5% en agua destilada, para pasar en 15 minutos, continuando con una dosis de 125 mg/Kg/h. para mantener concentraciones sanguíneas de etanol de 100 a 200 mg/dL, las cuales causan ebriedad; este tratamiento se debe mantener por 72 horas. ⁽¹⁾

IV. DISEÑO METODOLÓGICO

4.0 DISEÑO METODOLÓGICO.

4.1 TIPO DE ESTUDIO:

4.1.1 Experimental.

Se determinó la concentración de metanol presente en los aguardientes analizados, por Cromatografía de Gases con Detector de Ionización de Llama, comercializados en las zonas de San Ramón y San Roque del municipio de Mejicanos, para conocer si las muestras se encuentran dentro de los valores establecidos en la Norma Salvadoreña Obligatoria para Bebidas Destiladas Aguardientes NSO 67.16.01:01.

4.1.2 Transversal.

Esta investigación se realizó en un tiempo de tres meses, y lo que interesa es estudiar el problema de intoxicaciones metanólicas en la actualidad.

La metodología esta dividida en tres partes:

4.2 INVESTIGACIÓN BIBLIOGRÁFICA

4.3 INVESTIGACIÓN DE CAMPO

4.4 PARTE EXPERIMENTAL

4.2 INVESTIGACIÓN BIBLIOGRÁFICA

Se recurrió en la investigación bibliográfica a obtener información en la Biblioteca de la Facultad de Química y Farmacia de la Universidad de El Salvador (UES), Biblioteca de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura de la Universidad de El Salvador (UES), Biblioteca Central de la Universidad de El

Salvador (UES), Biblioteca de la Universidad Nueva San Salvador (U.N.S.S.A), Biblioteca de la Universidad Salvadoreña Alberto Masferrer (U.S.A.M), Biblioteca de la Universidad Centroamericana José Simeón Cañas (U.C.A), Biblioteca de la Organización Panamericana de la Salud (OPS), División de la Policía Técnica-Científica, Laboratorio del Ministerio de Salud Pública (Área de epidemiología) del Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social, e Internet.

4.3 INVESTIGACIÓN DE CAMPO

4.3.1 Área de Estudio.

Los expendios localizados en las zonas de San Ramón y San Roque del Municipio de Mejicanos, de San Salvador.

4.3.2 Determinación de Universo y muestra:

Los nombres de las marcas de aguardientes nacionales que se analizaron en esta investigación fueron proporcionados, a través de una entrevista, por la Sub-gerencia Legal de la Alcaldía Municipal de Mejicanos, dichas marcas son El Chamaco, El Muñeco y La Trenzuda; también se nos proporcionó la ubicación geográfica donde se realizó la toma de muestras, que está localizada en las zonas de San Ramón y San Roque del municipio de Mejicanos.

4.3.3 Tamaño de muestras para los Expendios.

Se realizó un muestreo aleatorio simple en todos los expendios legalizados ubicados en la zona de San Ramón y San Roque del municipio de Mejicanos. Según Sub-gerencia Legal de la Alcaldía Municipal de Mejicanos existen un

total de nueve expendios legalizados, sin embargo al desarrollar el trabajo de campo se encontraron únicamente cinco expendios en operaciones, tres en San Ramón y dos en San Roque, resultando cuatro expendios cerrados, tres en San Ramón y uno en San Roque.

4.3.4 Tamaño de muestra de aguardientes.

Se analizaron tres marcas de aguardientes las cuales son: El Chamaco, El Muñeco y La Trenzuda, las que posteriormente se nombrarán como: A, B, C, respectivamente, en total se tomaron veintisiete muestras, nueve botellas de cada marca.

El muestreo que se llevó a cabo en esta Investigación es un muestreo aleatorio simple, el cual se realizó de la siguiente manera:

1. Se envió un consumidor frecuente de estas bebidas alcohólicas aguardientes a cada expendio con el objeto de encontrar con mayor probabilidad bebidas adulteradas.
2. En vista de la falta de los cuatro expendios cerrados, uno en San Roque y tres en San Ramón, se repartió la cantidad de muestras correspondientes a estos expendios entre los cinco expendios abiertos (los que nombraremos como Expendio 1, Expendio 2, Expendio 3, Expendio 4 y Expendio 5), de acuerdo al siguiente detalle:
 - Se adquirió en un primer expendio ubicado en San Ramón, denominado “El Capulín” (Expendio 1), una botella de El Chamaco, dos de El Muñeco y tres de La Trenzuda, haciendo un total de seis botellas.

- En un segundo expendio ubicado en San Ramón, denominado “Casa Rosada” (Expendio 2), se compró una botella de cada marca en estudio (una botella de El Chamaco, una de La Trenzuda y una de El Muñeco), haciendo un total de tres botellas.
- En un tercer expendio ubicado en San Ramón, denominado “Calle al volcán” (Expendio 3), se compró una botella de El Muñeco, dos de La Trenzuda y tres de El Chamaco, haciendo un total de seis botellas.
- En un cuarto expendio ubicado en San Roque, denominado “Los cocos” (Expendio 4), se compró una botella de La Trenzuda, dos de El Chamaco y tres de El Muñeco, haciendo un total de seis botellas.
- En un quinto expendio de San Roque, denominado “El Águila” (Expendio 5), se compró dos botellas de cada marca de aguardiente en estudio (dos de El Chamaco, dos de El Muñeco y dos de la Trenzuda), haciendo un total de seis botellas.

A continuación se detalla un cuadro resumen de la cantidad de botellas, de cada marca de aguardiente, extraídas de cada uno de los expendios que se encontraron abiertos.

Cuadro No. 2: Numero de muestras de aguardiente correspondientes a cada marca.

PROCEDENCIA	MARCA A	MARCA B	MARCA C
EXPENDIO 1	1 A	1 B, 2 B	1 C, 2 C, 3 C
EXPENDIO 2	2 A	3 B	4 C
EXPENDIO 3	3 A, 4 A, 5 A	4 B	5 C, 6 C
EXPENDIO 4	6 A, 7 A	5 B, 6 B, 7 B	7 C
EXPENDIO 5	8 A, 9 A	8 B, 9 B	8 C, 9 C
TOTAL DE MUESTRAS	9	9	9

3. Con las muestras tomadas se procedió a realizar los análisis de contenido de metanol en cada botella de aguardiente.

4.4 PARTE EXPERIMENTAL

Determinación cuali-cuantitativa de metanol por Cromatografía de Gases. (8)

Tratamiento de la muestra utilizada para el Análisis Cromatográfico.

- 1) Se destaparon cada una de las botellas de aguardientes, Se transfirió cada una de las muestras de aguardiente en Beakers de 400 mL, los cuales se rotularon de acuerdo a las marcas, y se taparon para evitar la evaporación.
- 2) luego con un agitador de vidrio se agitó el líquido por un lapso de 2 minutos para homogenizar las muestras.
- 3) Se midió 5.0 mL de cada muestra de aguardiente en estudio, contenida en cada beaker de 400 mL, (27 muestras divididas en 3 grupos de 9 muestras de cada una de las 3 marcas), con una pipeta volumétrica, y se transfirió a Balones volumétricos de 10.0 mL.
- 4) Con una pipeta volumétrica, se adicionó 1.0 mL de estándar interno a cada una de los balones con la muestra, y se llevó a volumen con agua destilada.
- 5) Se mezcló mecánicamente cada una de las muestras por un tiempo de cinco minutos para homogenizar.
- 6) Se transfirió 100.0 μ L de cada muestra a los viales de Agilent Technologies apropiados, con una pipeta digital de 200.0 μ L.
- 7) Se taparon bien los viales con sus respectivas septas.

- 8) Se Transfirieron las muestras tratadas presente en los viales, a la bandeja del equipo.
- 9) Finalmente en la bandeja el automuestreador inyecta la muestra presente en cada uno de los viales por duplicado, por medio de la torre de inyección automática a través del equipo.
- 10) Luego de inyectadas cada una de las muestras a analizar, el equipo revela los Cromatogramas de cada muestra, los cuales proporcionan información sobre los picos correspondientes al metanol a un determinado Tiempo de Retención característico y las áreas bajo las curvas tanto de las muestras como del estándar interno.
- 11) Posteriormente haciendo uso de la fórmula del Área Relativa:

Fórmula:

$$\text{Área relativa} = \frac{\text{Área de la muestra}}{\text{Área del estándar interno}_{(11)}}$$

Se calculan las áreas relativas de cada una de las muestras analizadas.

- 12) Las áreas relativas encontradas en el numeral anterior se interpolan en la Curva de Calibración, corregida previamente con Regresión Lineal, y de esta manera obtenemos las concentraciones de metanol en las muestras analizadas en mg/100 mL.

V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

5.0 RESULTADOS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

5.1 Identificación y Cuantificación de metanol.

5.1.1 Identificación de metanol.

Después de realizar los análisis de Cromatografía de Gases con Detector de Ionización de Llama (GC-FID) en las muestras de Aguardientes seleccionadas, se pudo identificar la presencia de metanol por medio de una señal detectable en un Cromatograma, que consiste en una representación gráfica en coordenadas X y Y; en el eje de las abscisas se encuentra la señal eléctrica expresada en milivoltios (mV), y en el eje de las ordenadas se encuentra el Tiempo de Retención en minutos, que es un parámetro característico de cada compuesto.

Las figuras siguientes representan los cromatogramas correspondientes al control positivo, y un cromatograma de cada marca. El control positivo es el primero en inyectarse al Cromatógrafo de Gases con el objeto de verificar que el equipo esté funcionando correctamente. En el cromatograma correspondiente al control positivo el metanol eluye a un Tiempo de Retención de 7.728 minutos. Posteriormente se inyectan los estándares para formar la curva de calibración y finalmente las muestras para identificar el metanol por los tiempos de retención. Por ejemplo para la muestra No. 1 de la marca B el metanol eluye a un tiempo de retención de 7.745 minutos; para el caso de la muestra No. 7 de la marca C, eluye a un tiempo de retención de 7.767 minutos. De igual manera se identificó el metanol en las demás muestras en las que pudo detectarse, ya que en algunas de ellas no fue posible debido al límite de detección menor propio de la técnica cromatográfica, como es el caso de las

muestras correspondientes a la marca A, en las cuales en su mayoría no se identificó metanol.

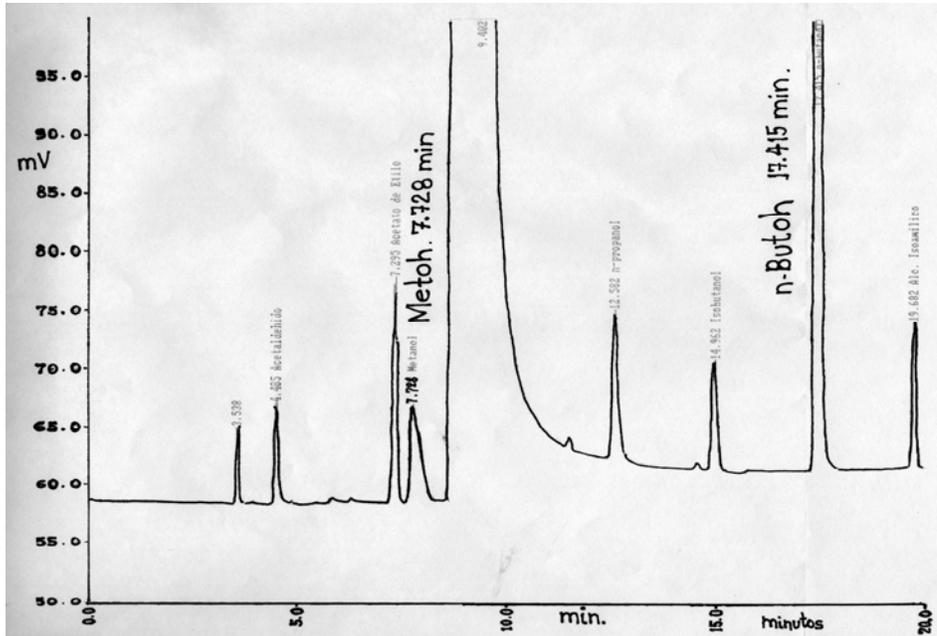


FIGURA No. 2: Cromatograma del Control Positivo

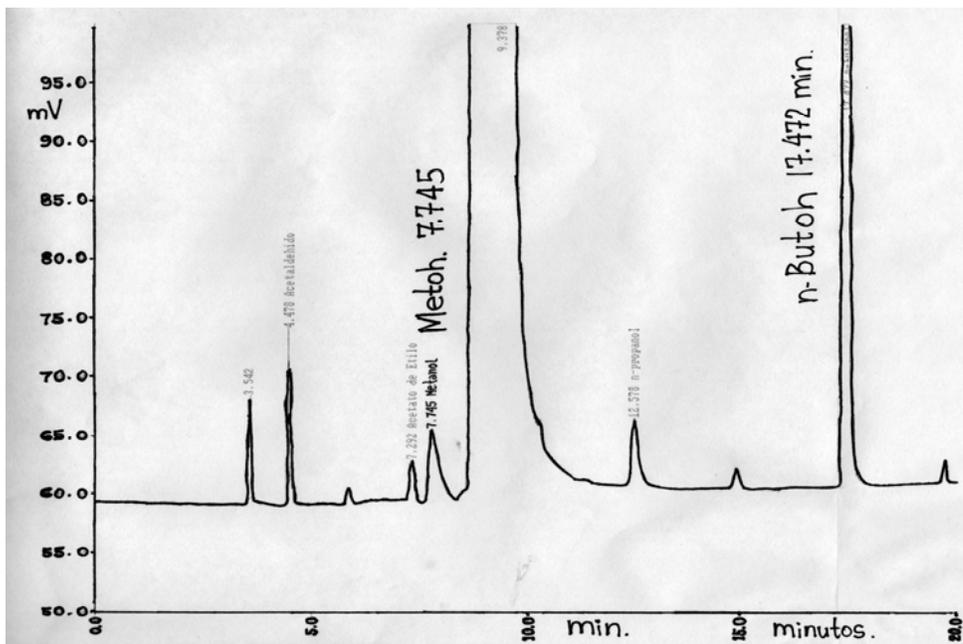


FIGURA No. 3: Cromatograma de la muestra 1 marca B

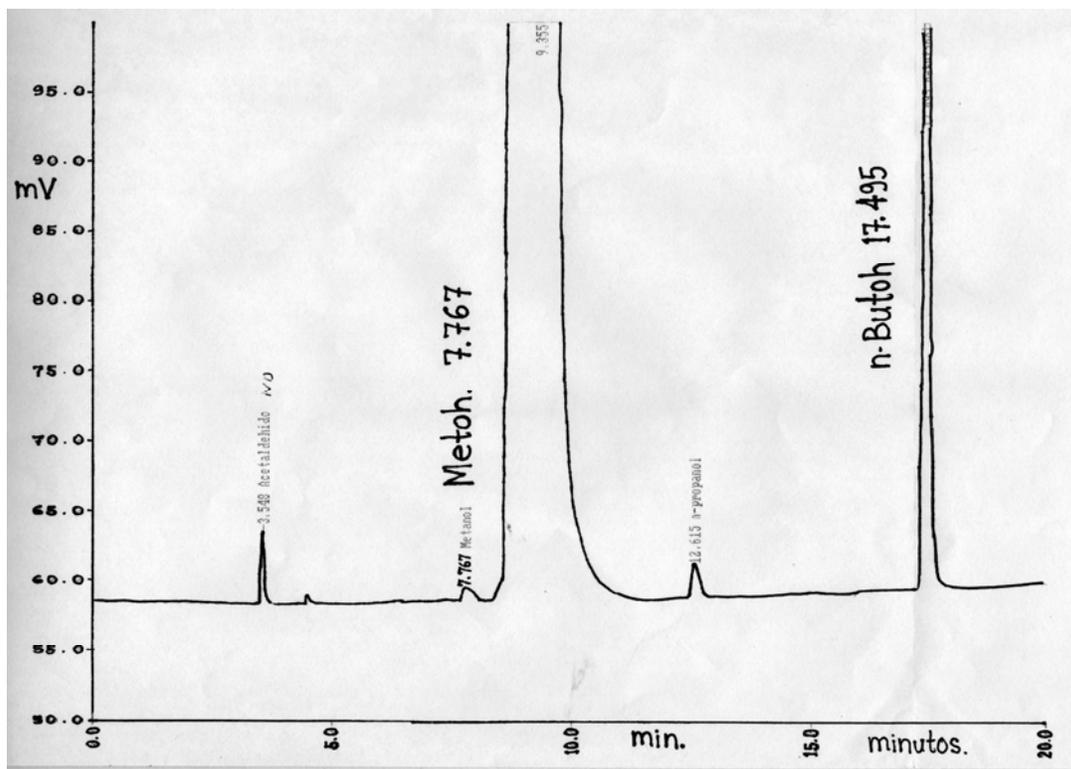


FIGURA No. 4: Cromatograma de la muestra 4 marca C

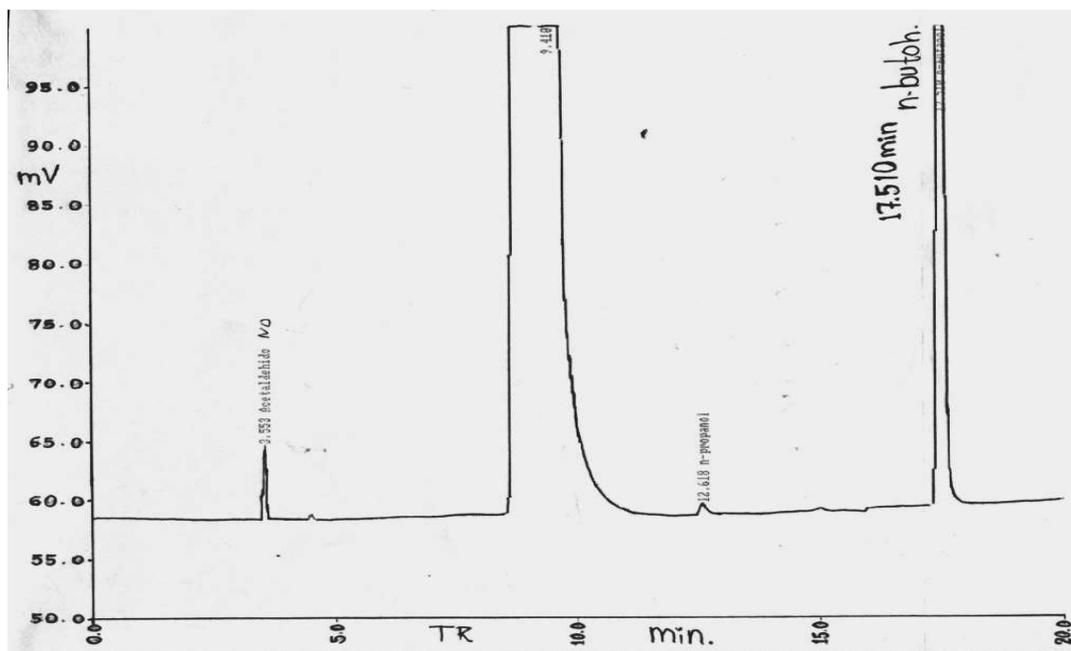


FIGURA No. 5: Cromatograma de la muestra 2 marca A

5.1.2 Cuantificación de metanol.

La cuantificación de metanol por el método de Cromatografía de Gases con Detector de Ionización de Llama se realizó de la siguiente manera: una vez inyectados los estándares de diferentes concentraciones al equipo, obtenemos la curva de calibración, que está compuesta por las áreas relativas en el eje de las ordenadas, y las concentraciones de metanol en mg/100 mL, en el eje de las abcisas. Luego de inyectar las muestras por duplicado, el equipo calcula el promedio de las áreas relativas de cada una, el cual es interpolado en la curva de calibración y de esta manera obtenemos la concentración de metanol en cada una de las muestras inyectadas.

Es necesario explicar que el área relativa es el resultado de dividir el área promedio del pico de la muestra (metanol), entre el área del pico correspondiente al estándar interno (n-Butanol).

A continuación se presenta un ejemplo del cálculo realizado para determinar cada una de las áreas relativas de las muestras analizadas.

Cálculo del área relativa de la muestra 1 marca B

Fórmula:

$$\text{Área relativa} = \frac{\text{Área de la muestra}}{\text{Área del estándar interno}_{(11)}}$$

Datos obtenidos del cromatograma:

Área promedio del pico de metanol de la muestra 1 marca B = 995200
 Área del pico del estándar interno (n-butanol) = 26784600

Sustituyendo en la fórmula:

$$\text{Área relativa muestra 1B} = \frac{995200}{26784600} = 0.0371556.$$

Este valor encontrado de área relativa correspondiente a la muestra 1 marca B, se interpola en la curva de calibración con regresión lineal (ver figura No.7) obteniéndose una concentración de metanol de 1.1536 mg/100 mL. De la misma forma se determinaron las concentraciones de metanol en todas las muestras de bebidas aguardientes en las que fue detectable.

Después de realizada la corrida de los estándares de metanol y n-Butanol para elaborar la curva de calibración, se obtuvieron los siguientes resultados:

Cuadro No. 3: Datos Reales de Curva de Calibración.

No de Estándares	Concentración en mg/100 mL	Área de Metanol	Área de n-Butanol	Área Relativa
1	1.747	691114	12281884	0.05627
2	3.4226	1377454	12495024	0.1102402
3	8.5689	3419626	12389992	0.27599905
4	27.0146	6738422	12295712	0.54803024
5	34.736	14168192	12586756	1.12564286

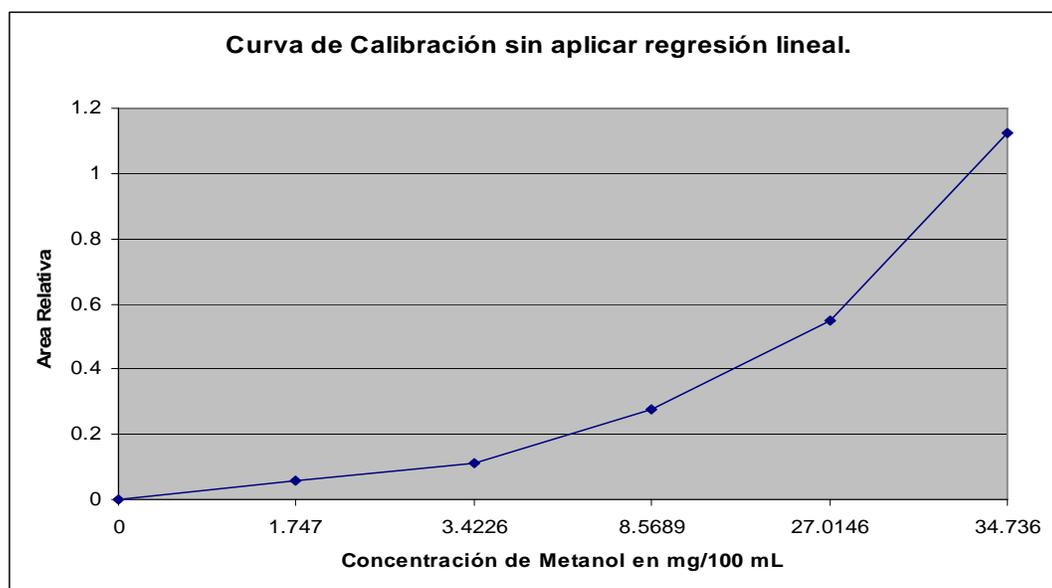


FIGURA No. 6: Curva de Calibración sin aplicar Regresión Lineal.

Con los resultados obtenidos anteriormente, el software del Cromatógrafo de Gases elabora la curva de Calibración lineal en la cual se interpolan las áreas relativas de las muestras analizadas, y de esa manera se puede conocer la concentración de metanol presente en cada muestra.

Cuadro No. 4: Datos de curva de calibración corregida.

Eje x	Eje y
Concentración de metanol	Áreas Relativas
0	0
1.747	0.16
3.4226	0.343
8.5689	0.573
27.0146	0.813
34.736	1.096

Cuadro No. 5: Tabulación de áreas relativas de las muestras de aguardientes analizadas.

No de Muestra	Área relativa	Concentración en mg/100 mL
MUESTRA 1 A	0.0271	0.89
MUESTRA 2 A	ND	ND
MUESTRA 3 A	ND	ND
MUESTRA 4 A	ND	ND
MUESTRA 5 A	ND	ND
MUESTRA 6 A	ND	ND
MUESTRA 7 A	ND	ND
MUESTRA 8 A	ND	ND
MUESTRA 9 A	ND	ND
MUESTRA 1 B	0.037155679	1.15
MUESTRA 2 B	0.035735287	1.11
MUESTRA 3 B	0.036964689	1.15
MUESTRA 4 B	0.035471855	1.1
MUESTRA 5 B	0.03617965	1.12
MUESTRA 6 B	0.03710846	1.15
MUESTRA 7 B	0.6115	9.68
MUESTRA 8 B	0.0293	0.91
MUESTRA 9 B	0.3051	2.92
MUESTRA 1 C	ND	ND

Tabla No. 5 continuación

MUESTRA 2 C	ND	ND
MUESTRA 3 C	ND	ND
MUESTRA 4 C	0.006150772	0.191
MUESTRA 5 C	0.006055742	0.188
MUESTRA 6 C	0.005866265	0.182
MUESTRA 7 C	0.005841701	0.181
MUESTRA 8 C	0.006344711	0.197
MUESTRA 9 C	0.006221117	0.193

A continuación se ejemplifica la interpolación de dos áreas relativas correspondientes a dos muestras de aguardiente para determinar la concentración de metanol en cada muestra, expresada en mg/100 mL.

Cuadro No. 5: Áreas Relativas de dos muestras de aguardientes.

No de Muestra	Área relativa	Concentración en mg/100 mL
Muestra 1B	0.037156	1.1536
Muestra 9B	0.3051	2.9258

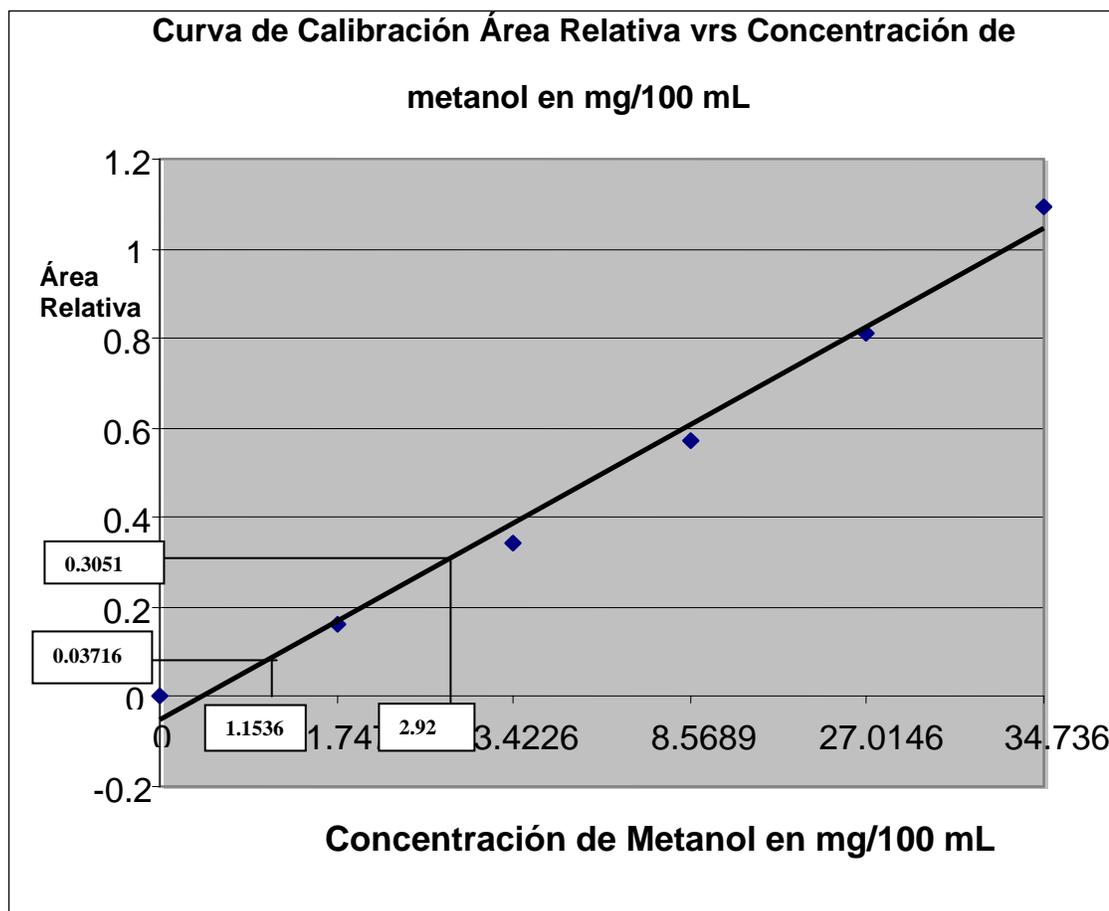


FIGURA No 7: Curva de Calibración con Regresión Lineal.

5.2 Resultados

Cuadro No. 6: Resultados de análisis de metanol en aguardiente marca A.

Muestra de Aguardiente	Determinación	Resultado	LDM*	Unidades	Método	Referencia
1 A	Metanol	0.89	0.038	mg/100 mL	CG-FID	AOAC
2 A	Metanol	ND	0.038	mg/100 mL	CG-FID	AOAC
3 A	Metanol	ND	0.038	mg/100 mL	CG-FID	AOAC
4 A	Metanol	ND	0.038	mg/100 mL	CG-FID	AOAC
5 A	Metanol	ND	0.038	mg/100 mL	CG-FID	AOAC
6 A	Metanol	ND	0.038	mg/100 mL	CG-FID	AOAC
7 A	Metanol	ND	0.038	mg/100 mL	CG-FID	AOAC
8 A	Metanol	ND	0.038	mg/100 mL	CG-FID	AOAC
9 A	Metanol	ND	0.038	mg/100 mL	CG-FID	AOAC

*LDM= Menor concentración detectable con el método.

ND= No Detectable.

CG-FID= Cromatografía de Gases con Detector de Ionización de Llama.

En este cuadro se puede observar que solamente en la muestra No. 1 marca A se pudo cuantificar metanol, en las muestras de aguardientes restantes no fue detectable la presencia de metanol debido al límite de detección menor que especifica la técnica cromatográfica.

Cuadro No. 7: Resultados de análisis de metanol en aguardiente marca B.

Muestra de Aguardiente	Determinación	Resultado	LDM*	Unidades	Método	Referencia
1 B	Metanol	1.15	0.038	mg/100 mL	CG-FID	AOAC
2 B	Metanol	1.11	0.038	mg/100 mL	CG-FID	AOAC
3 B	Metanol	1.15	0.038	mg/100 mL	CG-FID	AOAC
4 B	Metanol	1.10	0.038	mg/100 mL	CG-FID	AOAC
5 B	Metanol	1.12	0.038	mg/100 mL	CG-FID	AOAC
6 B	Metanol	1.15	0.038	mg/100 mL	CG-FID	AOAC
7 B	Metanol	9.68	0.038	mg/100 mL	CG-FID	AOAC
8 B	Metanol	0.91	0.038	mg/100 mL	CG-FID	AOAC
9 B	Metanol	2.92	0.038	mg/100 mL	CG-FID	AOAC

*LDM= Menor concentración detectable con el método.

CG-FID= Cromatografía de Gases con Detector de Ionización de Llama.

En el cuadro anterior podemos observar que en todas las muestras de aguardiente correspondientes a la marca B se pudo cuantificar metanol, debido a que las concentraciones de metanol sobrepasan el límite de detección menor especificado en la técnica cromatográfica.

Cuadro No. 8: Resultados de análisis de metanol en aguardiente marca C.

Muestra de Aguardiente	Determinación	Resultado	LDM*	Unidades	Método	Referencia
1 C	Metanol	ND	0.038	mg/100 mL	CG-FID	AOAC
2 C	Metanol	ND	0.038	mg/100 mL	CG-FID	AOAC
3 C	Metanol	ND	0.038	mg/100 mL	CG-FID	AOAC
4 C	Metanol	0.181	0.038	mg/100 mL	CG-FID	AOAC
5 C	Metanol	0.188	0.038	mg/100 mL	CG-FID	AOAC
6 C	Metanol	0.182	0.038	mg/100 mL	CG-FID	AOAC
7 C	Metanol	0.191	0.038	mg/100 mL	CG-FID	AOAC
8 C	Metanol	0.197	0.038	mg/100 mL	CG-FID	AOAC
9 C	Metanol	0.193	0.038	mg/100 mL	CG-FID	AOAC

*LDM= Menor concentración detectable con el método.

ND= No Detectable

CG-FID= Cromatografía de Gases con Detector de Ionización de Llama.

En el cuadro anterior se observa que en las tres primeras muestras de aguardiente correspondientes a la marca C no se pudo cuantificar metanol, debido al límite de detección menor que especifica el método cromatográfico.

5.3 Comparación de los resultados con la Norma de referencia.

Según la Norma Salvadoreña Obligatoria para Bebidas Alcohólicas Destiladas Aguardientes NSO 67.16.01:01, el Valor Máximo permitido de metanol en muestras de Aguardiente de Caña es de 3.0 mg/100 mL. Al comparar las concentraciones de metanol obtenidas por el método de Cromatografía de Gases Con Detector de Ionización de Llama, con respecto a lo establecido en la precitada Norma, se obtuvieron los siguientes resultados:

Cuadro No. 9: Comparación de Resultados de Marca A con la Norma de Referencia.

Muestra de Aguardiente	Determinación	Resultado en mg/100 mL	VM en mg/100 mL*	Resultado
1 A	Metanol	0.89	3.0	Conforme
2 A	Metanol	ND	3.0	Conforme
3 A	Metanol	ND	3.0	Conforme
4 A	Metanol	ND	3.0	Conforme
5 A	Metanol	ND	3.0	Conforme
6 A	Metanol	ND	3.0	Conforme
7 A	Metanol	ND	3.0	Conforme
8 A	Metanol	ND	3.0	Conforme
9 A	Metanol	ND	3.0	Conforme

*VM= Valor Máximo según la Norma Salvadoreña Obligatoria para Bebidas Alcohólicas Destiladas Aguardientes NSO 67.16.01:01.
ND= No Detectable.

En el cuadro anterior podemos observar que todas las muestras de aguardiente de la marca A están por debajo del Valor Máximo que establece la Norma en mención.

Cuadro No. 10: Comparación de Resultados de Marca B con la Norma de Referencia.

Muestra de Aguardiente	Determinación	Resultado en mg/100 mL	VM en mg/100 mL*	Resultado
1 B	Metanol	1.15	3.0	Conforme
2 B	Metanol	1.11	3.0	Conforme
3 B	Metanol	1.15	3.0	Conforme
4 B	Metanol	1.10	3.0	Conforme
5 B	Metanol	1.12	3.0	Conforme
6 B	Metanol	1.15	3.0	Conforme
7 B	Metanol	9.68	3.0	No conforme
8 B	Metanol	0.91	3.0	Conforme
9 B	Metanol	2.92	3.0	Conforme

*VM= Valor Máximo según la Norma Salvadoreña Obligatoria para Bebidas Alcohólicas Destiladas Aguardientes NSO 67.16.01:01.

En el cuadro anterior podemos observar que solamente la muestra 7 marca B excede al Valor Máximo que establece la Norma en mención.

Cuadro No. 11: Comparación de Resultados de Marca C con la Norma de Referencia.

Muestra de Aguardiente	Determinación	Resultado en mg/100 mL	VM en mg/100 mL*	Resultado
1 C	Metanol	ND	3.0	Conforme
2 C	Metanol	ND	3.0	Conforme
3 C	Metanol	0.191	3.0	Conforme
4 C	Metanol	0.188	3.0	Conforme
5 C	Metanol	0.182	3.0	Conforme
6 C	Metanol	0.181	3.0	Conforme
7 C	Metanol	0.197	3.0	Conforme
8 C	Metanol	0.193	3.0	Conforme
9 C	Metanol	ND	3.0	Conforme

*VM= Valor Máximo según la Norma Salvadoreña Obligatoria para Bebidas Alcohólicas Destiladas Aguardientes NSO 67.16.01:01.

ND= No Detectable.

En el cuadro anterior podemos observar que todas las muestras de la marca C están por debajo del Valor Máximo que establece la Norma en mención.

5.4 Presentación de resultados al Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social (MSPAS) y División de la Policía Técnica Científica (DPTC).

Al concluir los análisis de metanol en las Bebidas Aguardientes seleccionadas, se presentaron los resultados obtenidos en esta investigación ante el Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social (MSPAS) y la División de la Policía Técnica Científica (DPTC), mediante un informe escrito que incluye un resumen de los aspectos más relevantes del presente estudio, por ser las instituciones encargadas de vigilar el cumplimiento de los parámetros establecidos en la Norma Salvadoreña Obligatoria para Bebidas Alcohólicas Destiladas Aguardientes NSO 67.16.01:01. (Ver Anexo No 9)

VI. CONCLUSIONES

6.0 CONCLUSIONES.

1. Al realizar la toma de muestras se encontró que cada botella estaba con su respectivo cierre de seguridad en el tapón, por lo que se descarta una posible adulteración con metanol.
2. En las marcas de aguardiente analizadas se logró identificar metanol por medio del Tiempo de Retención utilizando el método de Cromatografía de Gases con Detector de Ionización de Llama.
3. Se logró cuantificar metanol en las marcas investigadas por interpolación del promedio de las áreas relativas en una curva de calibración, obtenidas de dividir el área de la muestra entre el área del estándar interno.
4. Después de establecer una comparación del contenido de metanol entre las marcas de bebidas alcohólicas destiladas aguardientes seleccionadas con la Norma de referencia, la marca B presentó mayor concentración de metanol, observándose que la mayoría de las muestras analizadas estuvieron por debajo del Valor Máximo establecido por la Norma en mención.
5. Al comparar el contenido de metanol en las marcas A y C, todas las muestras analizadas se encontraron por debajo del Valor Máximo establecido por la Norma Salvadoreña Obligatoria para Bebidas

Alcohólicas Destiladas Aguardientes NSO 67.16.01:01, siendo éstas aptas para consumo humano.

6. De las veintisiete muestras tomadas en los expendios solamente una muestra excede al Valor Máximo de 3.0 mg/100mL de metanol establecido en la Norma Salvadoreña Obligatoria para Bebidas Alcohólicas Destiladas Aguardientes NSO 67.16.01:01, por lo tanto dicha bebida no es apta para el consumo humano.

VII. RECOMENDACIONES

7.0 RECOMENDACIONES

1. Que la compra o adquisición de muestras la efectúe un consumidor frecuente de bebidas alcohólicas con el objeto de encontrar con mayor probabilidad bebidas adulteradas. y por consiguiente garantizar una mejor aleatoriedad y representatividad del muestreo.
2. La cristalería con la que se va a trabajar debe estar calibrada con el objeto de evitar incertezas en los resultados de los análisis.
3. En el caso de no detectarse concentración de metanol en una determinada muestra, aplicar el método de adición de estándares, con el objeto de obtener la concentración por diferencia.
4. Para análisis de sustancias volátiles por Cromatografía de Gases, se debe escoger el equipo idóneo. En el caso de la determinación de metanol, el equipo adecuado es un Cromatógrafo de Gases con Detector de Ionización de Llama.
5. El etiquetado de las bebidas alcohólicas destiladas aguardientes debe cumplir las especificaciones que establece la Norma Salvadoreña Obligatoria Para Bebidas Alcohólicas Destiladas Aguardientes NSO 67.16.01:01 en su apartado de etiquetado.
6. Que el Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social, en coordinación con la División de la Policía Técnico Científica, realice un constante

monitoreo de los niveles de metanol en Bebidas Alcohólicas Destiladas Aguardientes, tanto en las empresas productoras de este tipo de bebidas como en los expendios que las distribuyen.

7. Que los productores e importadores de alcohol etílico y de bebidas alcohólicas implementen análisis de control de calidad de estos productos, en los cuales incluyan la determinación de metanol por Cromatografía de Gases con Detector de Ionización de Llama por ser en la actualidad un método idóneo y exacto para el análisis de sustancias volátiles.
8. Que los productores de alcohol etílico y de bebidas alcohólicas implementen y cumplan con Buenas Prácticas de Manufactura, con el fin de obtener productos de mejor calidad y de esta manera disminuir el riesgo de daños a la salud provocados por metanol.

BIBLIOGRAFÍA

1. C. Simonin. Medicina Legal Judicial. 2 ed. Barcelona, Esp. Editorial Jims. p. 594.
2. Estedman L.T. Diccionario de Ciencias Médicas Ilustrado. 25ª ed. Editorial Médico Panamericana.
3. García J. 2000. La muerte llegó a San Salvador. El Diario de Hoy. San Salvador, ES, Oct. 11.
4. García J. 2000. Muerte masiva de alcohólicos. El Diario de Hoy. San Salvador, ES, Oct. 4.
5. Gennaro A. R. 1996. Farmacia Remington. 20ª ed. Buenos Aires. Editorial Médica Panamericana.
6. Goodman & Gilman. Las bases Farmacológicas de la terapéutica. 9ª ed. Méjico DF. Editorial McGraw-Hill Interamericana.
7. Martínez M. 2000. Metanol mató a los alcohólicos. El Diario de Hoy. San Salvador, ES, Oct. 6.
8. AOAC (Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists) Edited by Sidney Williams. Fourteenth Edition, 1984. Published by the Association Official Analytical Chemists, INC. p. 187.
9. Pérez M. T. 2000. Urge Veda a licor. El Diario de Hoy. San Salvador, ES, Oct. 10.

- 10.** Pérez M. T. Cordero Jesús. Salcedo Alejandra. 2000. Muertos en cinco Departamentos. El Diario de Hoy. San Salvador, ES, Oct. 9.
- 11.** Skoog West H.C. 2001. Química Analítica. 7 ed. México. McGraw-Hill interamericana editores, S.A. de C.V. p. 687-715.
- 12.** Xandri Tagueña J.M. 1958. Elaboración de aguardientes simples compuestos y licores. 1 ed. Barcelona-Madrid, Esp. Salvat Editores, S.A. p. 1-9.

GLOSARIO

1. **Cefalalgia:** Dolor de cabeza. (2)
2. **Disnea:** falta de aliento. Dificultad subjetiva o sufrimiento respiratorio, asociado generalmente con enfermedad cardiaca o pulmonar grave, y en personas sanas durante ejercicio físico intenso o a gran altura. (2)
3. **Dorsalgia:** dolor de espalda. (2)
4. **Vértigo:** mareo, sensación de movimiento irregular, o en torbellino de la propia persona o de los objetos externos. (2)
5. **Respiración de Kussmaul:** respiración profunda y característica de la Acidosis o el coma diabético. (2)
6. **Cetonuria:** excreción urinaria incrementada de cuerpos cetónicos. (2)
7. **Cetonemia:** presencia de concentraciones reconocibles de cuerpos cetónicos en el plasma. (2)
8. **Hiperemia:** la presencia de una cantidad aumentada de sangre en el disco óptico (congestión). (2)
9. **Latencia:** período de inactividad aparente entre el momento de aplicación del estímulo y el comienzo de la reacción. (2)
10. **Acidosis metabólica:** Disminución del pH y de la concentración de bicarbonato de los líquidos corporales causada ya sea por acumulación

de Ácidos o por pérdidas anormales de las bases fijas del cuerpo, como en la diarrea o enfermedades renales. (2)

11. Tiempo de Retención: Tiempo que tarda desde que se inyecta hasta que eluye un pico cromatográfico. (11)

ANEXOS

ANEXO No 1

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR

FACULTAD DE QUÍMICA Y FARMACIA

ENTREVISTA REALIZADA AL CUERPO DE AGENTES METROPOLITANOS Y A LA

SUB-GERENCIA LEGAL DE LA ALCALDÍA MUNICIPAL DE MEJICANOS.

Jefe de la Sub-Gerencia Legal de La Alcaldía Municipal de Mejicanos

CUESTIONARIO DE ENTREVISTA.

1. ¿Conoce usted si han existido estudios sobre el tema de intoxicaciones por metanol en aguardientes?

R/ No

2. ¿A qué cree usted que se deben las intoxicaciones por metanol en aguardientes?

R/ A que en algunos expendios adulteran las bebidas alcohólicas agregando cierta cantidad de metanol.

3. ¿Conoce usted con exactitud las marcas de aguardientes que produjeron las intoxicaciones?

R/ No recuerdo con exactitud las marcas que produjeron las intoxicaciones, sin embargo les recomiendo para su trabajo de investigación que analizen los niveles de metanol en las marcas El

Chamaco, El Muñeco y La Trensuda, que son los aguardientes de mayor consumo en el Municipio de Mejicanos.

4. ¿Cuántos expendios existen en el Municipio de Mejicanos?

R/ 37 expendios legalizados.

5. ¿En qué lugares de Mejicanos específicamente se han dado las intoxicaciones?

R/ En los cantones de San Ramón y San Roque.

6. ¿Con cuántos expendios cuenta cada zona?

R/ 6 expendios en San Ramón y 3 expendios en San Roque.

7. ¿Qué propuesta puede hacernos para realizar una investigación objetiva de este problema de salud que enfrenta nuestro país?

R/ Les recomiendo que para el muestreo se coordinen con la Alcaldía Municipal de Mejicanos y el Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social, por ser las autoridades competentes de monitorear la venta de estos productos.

ANEXO No. 2

Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social

Unidad Nacional de Epidemiología

Casos de Intoxicaciones con Metanol, El Salvador, 2000-2004

Departamento	2000			2001			2002			2004		
	V	M	Total	V	M	Total	V	M	Total	V	M	Total
Cabañas	23	54	77									
San Vicente	31	42	73									
Chalatenango	13	6	19									
La Paz	4	14	18				0	1	1			
Cuscatlan	5	8	13	0	2	2						
San Salvador	7	1	8	0	3	3	0	1	1	6		6
Sonsonate	0	3	3	4	15	19	2	7	9			
Santa Ana				0	7	7						
La Libertad				0	1	1						
Total	83	128	211	4	28	32	2	9	11	6		6

**ANEXO No. 3: NORMA SALVADOREÑA OBLIGATORIA PARA
BEBIDAS ALCOHÓLICAS DESTILADAS AGUARDIENTES
NSO 67.16.01:01.**

**NORMA
SALVADOREÑA**

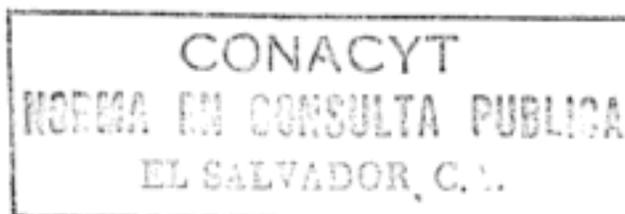

NSO 67.16.01:01

BEBIDAS ALCOHOLICAS.

BEBIDAS ALCOHOLICAS DESTILADAS.

AGUARDIENTES.

CORRESPONDENCIA:



ICS 67.160.10

Editada por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, CONACYT, Colonia Médica, Avenida Dr. Emilio Álvarez, Rodríguez Pacas, y Pasaje Dr. Guillermo Rodríguez Pacas # 51, San Salvador, El Salvador, Centro América. Tel: 226-2800, 225-6222; Fax. 225-6255; e-mail: info@ns.conacyt.gob.sv.

Derecho: Reservados

05 FEB. 2001

INFORME

Los Comités Técnico de Normalización del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, CONACYT, son los organismos encargados de realizar el estudio de las normas. Están integrados por representantes de la Empresa Privada, Gobierno, Organismos de Protección al Consumidor y Académico Universitario.

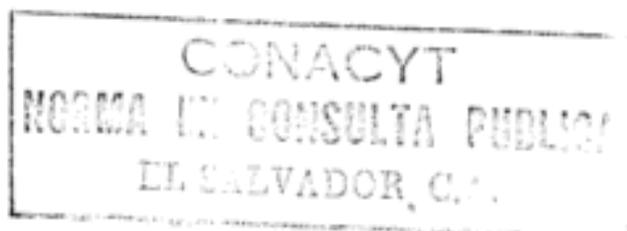
Con el fin de garantizar un consenso nacional e internacional, los proyectos elaborados por los Comités se someten a un período de consulta pública durante el cual puede formular observaciones cualquier persona.

El estudio fue aprobado como NSO 67.16.01:01 BEBIDAS ALCOHOLICAS. BEBIDAS ALCOHOLICAS DESTILADAS. AGUARDIENTES, por el Comité Técnico de Normalización 16 BEBIDAS ALCOHOLICAS. La oficialización conlleva la ratificación por Junta Directiva y el Acuerdo Ejecutivo del Ministerio de Economía.

Esta norma está sujeta a permanente revisión con el objeto de que responda en todo momento a las necesidades y exigencias de la técnica moderna. Las solicitudes fundadas para su revisión merecerán la mayor atención del Organismo del Consejo: Departamento de Normalización, Metrología y Certificación de la Calidad.

MIEMBROS PARTICIPANTES DEL COMITÉ 16

Guillermo Santos	Distribuidora de Licores S.A.
Margari de Borja	A S D Y L
Eduardo Murillo	A S D Y L
Eduardo Moreno	A S D Y L
Patricia Menjivar	La Central de Licores
Rolando Montúfar	Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social
José Renaldo Escobar	La Constancia S.A.
Gustavo Granados	Destilería La Central
Alex Cermejo A.	D P C Ministerio de Economía
Lilian Carreño	Fac. de Química y Farmacia. U E S
Amado Agreda	Licores de Centroamérica S.A.
José Francisco Guardado	Licores de Centroamerica S.A.
Arturo García Mazzini	ASINQUI
Ricardo Harrison Parker	CONACYT



05 FEB. 2001

1. OBJETIVO

Esta norma tiene por objeto establecer los requisitos y los ensayos que deben cumplir las bebidas alcohólicas denominadas aguardientes.

2. DEFINICIONES Y CLASIFICACIÓN

2.1 DEFINICIONES

Para los efectos de esta norma se establecen las siguientes:

- 2.1.1 Aguardiente de caña:** bebida alcohólica obtenida de la fermentación y destilación de mostos provenientes de productos derivados de la caña azúcar.
- 2.1.2 Aguardiente de caña compuesto:** aguardiente de caña cuyo sabor y aroma se han modificado por la adición de ingredientes, de uso permitido, de manera que no se disvirtúan completamente sus características de origen. A este aguardiente de caña se le pueden adicionar azúcares y colorantes naturales permitidos por el Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social de El Salvador.
- 2.1.3 Aguardientes de otras materias primas:** aguardiente obtenido de la fermentación de mostos provenientes de productos naturales, a excepción de la caña de azúcar, que contengan carbohidratos, sometidos posteriormente a destilación y rectificación. Se le podrá adicionar ingredientes de uso permitido así como azúcares y colorantes naturales permitidos.

3. REQUISITO

Los aguardientes de caña deben cumplir con los requisitos indicados en la Tabla 1.

Tabla 1. Requisitos para los aguardientes de caña

Requisitos	Valores	
	Mínimo	Máximo
Contenido de alcohol (% alc. vol a 20 °C)	30	55
Acidez total en mg de ácido acético por 100 ml de alcohol anhidro	0	3.0
Aldehídos en mg de acetaldehído por 100 ml de alcohol anhidro	0	1.5

Esteres mg/100 ml alcohol anhidro	0	3.0
Alcoholes Superiores (fusel) mg alc. isoamílico / 100 ml alc. anhidro	0	3.0
Furfural en mg por 100 ml de alcohol anhidro	0	1.0
Suma de congéneres diferentes del alcohol etilico y metílico en mg por 100 ml de alcohol anhidro	0	8.0
Metanol en mg por 100 ml de alcohol anhidro	0	3.0
Extracto seco en g/l de producto	0	0.5

Tabla 2. Requisitos para los aguardientes de caña compuestos

Requisitos	Valores	
	Mínimo	Máximo
Contenido de alcohol % alc.vol a 20 °C	30	55
Acidez total en mg de ácido acético por 100 ml de alcohol anhidro	0	40
Aldelidos en mg de acetaldehído por 100 ml de alcohol anhidro	0	3.0
Esteres en mg de acetato de etilo por 100 ml de alcohol anhidro	0	30
Alcoholes superiores (aceites fusel) en mg de alcohol isoamílico por 100 ml de alcohol anhidro	0	3.0
Furfural en mg por 100 ml de alcohol anhidro	0	1.0
Suma de congéneres diferentes del alcohol etilico y metílico en mg por 100 ml de alcohol anhidro	0	40
Metanol en mg por 100 ml de alcohol anhidro	0	3.0
Extracto seco en g/l de producto	0	150

Para la Tabla 2 en la presente norma se entenderá por:

CONACYT
NORMA EN CONSULTA PÚBLICA
EL SALVADOR, C.A.

05 FEB. 2001

Aguardiente seco: Es aquel que contiene de 0 a 0.5 g/l de producto (1)

Aguardiente semi seco: Es aquel que contiene de 0.51 a 50 g/l de producto (1)

Aguardiente dulce: Es aquel que contiene de 50.1 a 150 g/l de producto (1)

(1) Expresados con o sacarosa.

Tabla 3. Requisitos para los aguardientes de otras materia primas

Requisitos	Valores	
	Mínimo	Máximo
Contenido de alcohol: % alc.vol a 20 °C	30	55
Acidez total en mg de ácido acético por 100 ml de alcohol anhidro	0	50
Aldehídos en mg de acetaldehído por 100 ml de alcohol anhidro	0	10
Esteres en mg de acetato de etilo por 100 ml de alcohol anhidro	0	30
Alcoholes superiores (aceites fusel) en mg de alcohol isoamílico; or 100 ml de alcohol anhidro	0	8.0
Furfural en mg por 100 ml de alcohol anhidro	0	1.0
Suma de congéneros diferentes del alcohol etílico y metílico en mg por 100 ml de alcohol anhidro	0	50
Metanol en mg por 100 ml de alcohol anhidro	0	10.0
Extracto seco en g/l de producto	0	150

4. TOMA DE MUESTRAS Y CRITERIOS DE ACEPTACIÓN O RECHAZO

4.1 TOMA DE MUESTRA

Se debe efectuar de acuerdo con lo indicado en la Norma Panamericana COPANT R 57 Bebidas Alcohólicas. Extracción de Muestras.

CONACYT
NORMA EN CONSULTA PÚBLICA
EL SALVADOR, C.A.

05 FEB. 2001

4.2 ACEPTACION O RECHAZO

Si la muestra ensayada no cumple con uno o más de los requisitos indicados en esta norma, se rechaza el lote. En caso de discrepancia se repiten los ensayos sobre la muestra reservada para tales efectos. Cualquier resultado no satisfactorio en este segundo caso es motivo para rechazar el lote.

Los análisis deben hacerse en el Laboratorio del Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social u otro laboratorio debidamente acreditado.

5. MÉTODOS DE ENSAYO

5.1 Determinación del grado alcoholimétrico

AOAC OFFICIAL METHOD (942.06) METODO DENSITOMETRICO

AOAC OFFICIAL METHOD (957.03) METODO HIDROMETRO

AOAC OFFICIAL METHOD (968.09) CROMATOGRAFIA GASEOSA

5.2 Determinación de acidez

AOAC OFFICIAL METHOD (945.08) INCISO A, ACIDEZ EN LICORES DESTILADOS

5.3 Determinación de aldehidos

AOAC OFFICIAL METHOD (950.05) INCISO D, ESTERES Y ALDEHIDOS EN LICORES DESTILADOS

AOAC OFFICIAL METHOD (968.09) CROMATOGRAFIA GASEOSA

5.4 Determinación de ésteres

AOAC OFFICIAL METHOD (950.05) INCISO C, ESTERES Y ALDEHIDOS EN LICORES DESTILADOS

5.5 Determinación de alcoholes superiores

AOAC OFFICIAL METHOD (959.05) ACEITE DE FUSEL EN LICORES DESTILADOS

AOAC OFFICIAL METHOD (968.09) CROMATOGRAFIA GASEOSA

5.6 Determinación de furfural

AOAC OFFICIAL METHOD (960.16) FURFURAL EN LICORES DESTILADOS

~~AOAC OFFICIAL METHOD (968.09) CROMATOGRAFIA GASEOSA~~

CONACYT
NORMA EN CONSULTA PÚBLICA
EL SALVADOR, C.A.

05 FEB. 2001

5.8 Determinación de metanol

AOAC OFFICIAL METHOD (958.04) DETERMINACION DE METANOL
AOAC OFFICIAL METHOD (968.09) CROMATOGRAFIA GASEOSA

5.9 Determinación de extracto seco (1)

AOAC OFFICIAL METHOD (920.47) EXTRACTO DE LICORES DESTILADOS

(1) Este método se utiliza solo para vodka

Estos métodos se encuentran en el Volumen II de la 16ª. Edición, 4ª. Revisión de Official Method of Analysis of AOAC International.

6. ETIQUETADO

Aguardiente de caña: en la etiqueta se deberá poner el nombre del producto del cual proviene, pudiendo llevar además, la denominación típica empleada en el país de origen.

Aguardiente de caña compuesto: en la etiqueta deberá llevar la palabra "Aguardiente de _____", seguida del nombre de la materia prima vegetal que aporte por lo menos el 51 % de los azúcares fermentables. De acuerdo a su materia prima y/o lugar de origen, podrá tener un nombre característico sancionado por la costumbre.

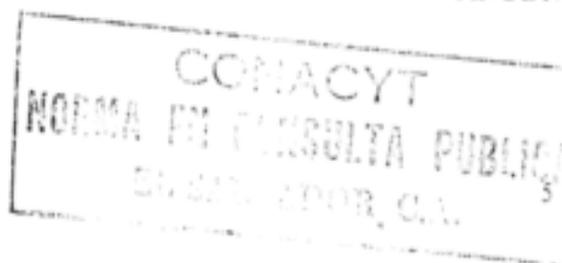
7. CORRESPONDENCIA

Al momento de la elaboración de la presente norma, esta no tiene concordancia con ninguna norma internacional.

8. CUMPLIMIENTO Y VERIFICACIÓN

La vigilancia y verificación de la presente norma corresponde al Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social. El incumplimiento de cualquier disposición de esta norma está sujeto a la legislación vigente.

FIN DE NORMA



05 FEB. 2001

ANEXO No. 4

Fundamento del método de Cromatografía de Gases. (11)

El fundamento de la Cromatografía de Gases es una técnica que separa los componentes de una mezcla por partición entre una fase estacionaria, usualmente un sólido o un líquido viscoso y una fase móvil consistente en un gas. Bajo condiciones cromatográficas dadas (como temperatura, flujo de gas, etc.), el tiempo requerido para que una sustancia atraviese la columna Cromatográfica (tiempo de retención) es constante. Los analitos separados son detectados, identificados y cuantificados mediante diferentes técnicas, incluyendo la cromatografía de Gases con Detector de Ionización de Llama, que es la indicada para el análisis de alcoholes y otras sustancias volátiles. La cuantificación es realizada con respecto a una curva de calibración con estándares de diferentes concentraciones. (11)

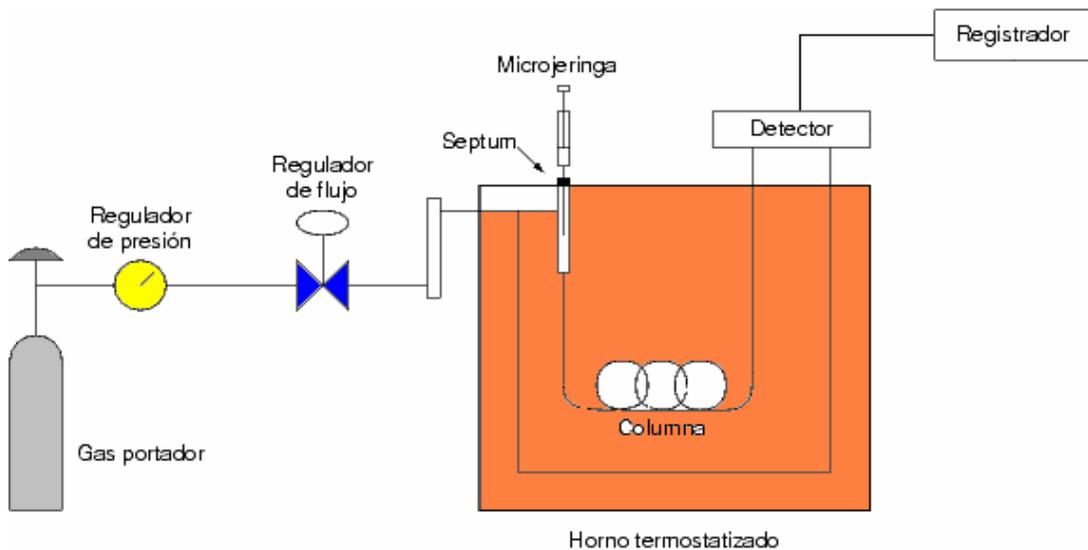


Figura 6. Esquema de las partes de un Cromatógrafo de Gases.

ANEXO No. 5

Recursos Materiales

Cristalería:

1. Balones volumétricos de 10.0 mL.
2. Pipetas digitales de 40.0 a 200.0 μ L.
3. Pipetas volumétricas de 1.0 mL.
4. Beakers de vidrio de 50 y 400 mL.
5. Viales de vidrio de 1 mL con sus respectivos tapones con septa.
6. Pizeta.

Reactivos y Solventes a Utilizar:

1. Metanol grado HPLC al 100%, debido a que se adecuó a las existencias de reactivos en el lugar donde se llevaron a cabo los análisis, al carecer de Metanol grado Cromatografía de Gases, sin embargo el reactivo utilizado cumple las condiciones cromatográficas.
2. N-Butanol (estándar interno) Calidad Cromatografía de Gases.
3. Agua destilada calidad Cromatografía de Gases. ⁽⁸⁾

Equipo Utilizado:

Un Cromatógrafo de Gases con Detector de Ionización de Llama marca Hewlett Packard HP serie 6890 Plus, conteniendo un automuestreador con carrusel para 8 viales. ⁽⁸⁾

Condiciones del Equipo

Tiempo de análisis: 45 minutos

Valores de Inyección: 1 mL.

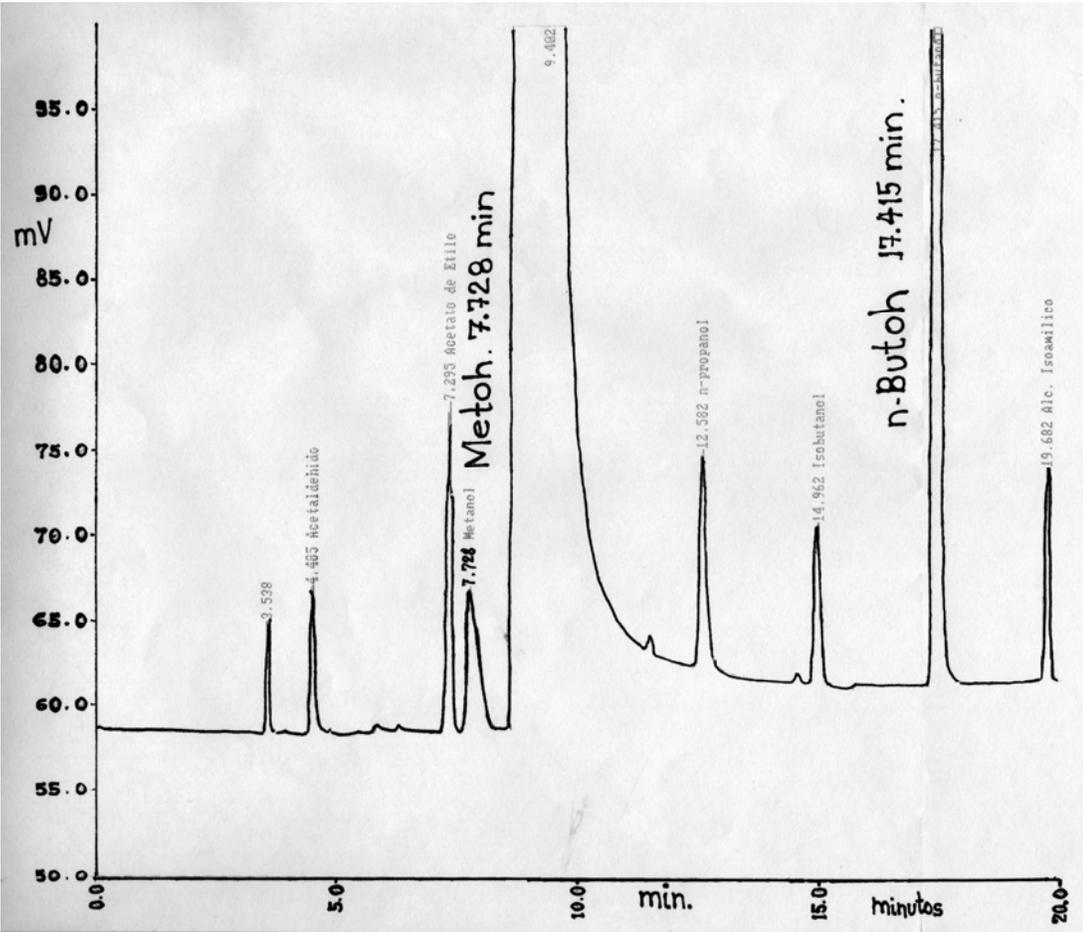
Modo: Split 5:1

Gas de Arrastre: N₂

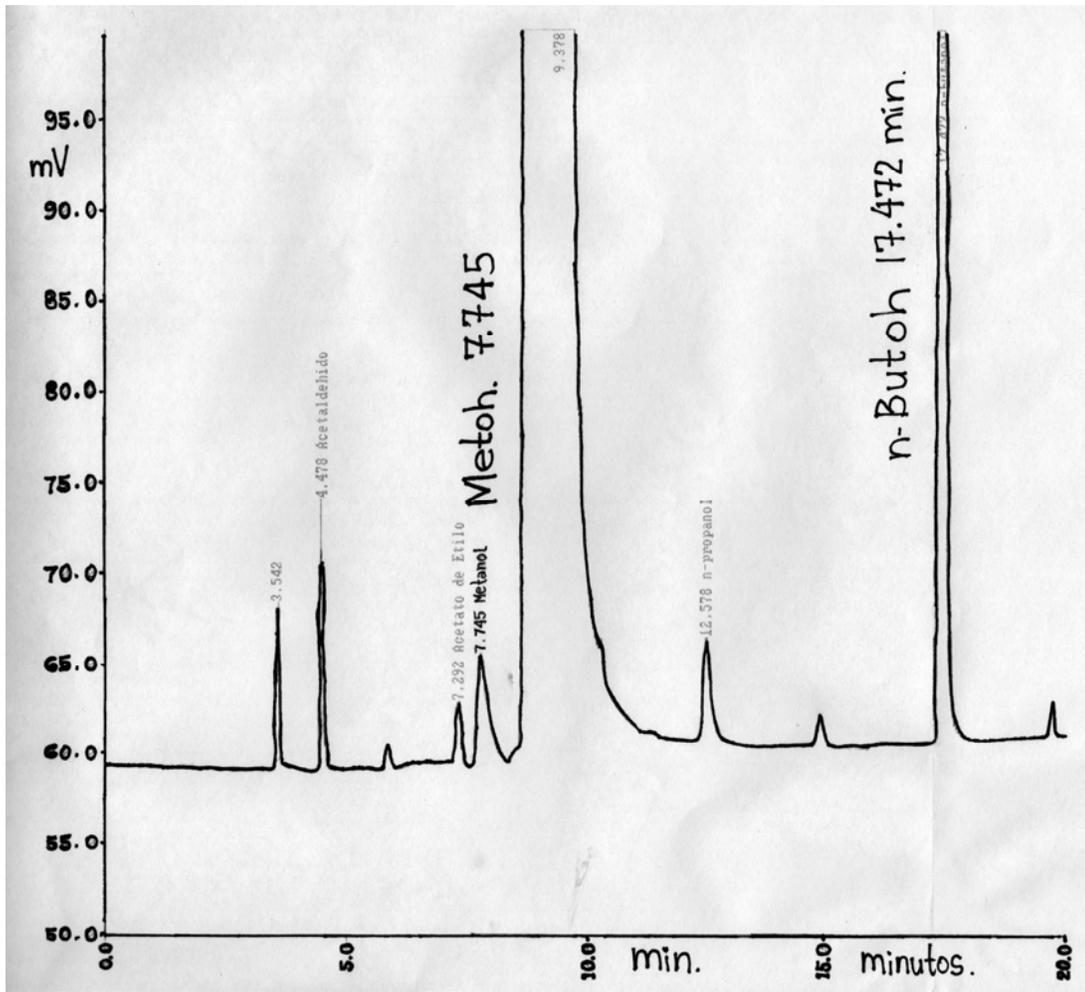
Columna: DBWAX de 30.0 m de largo, diámetro de 530 μm y 1μm de espesor.

ANEXO No. 6: CROMATOGRAMAS DE LOS ANÁLISIS DE METANOL

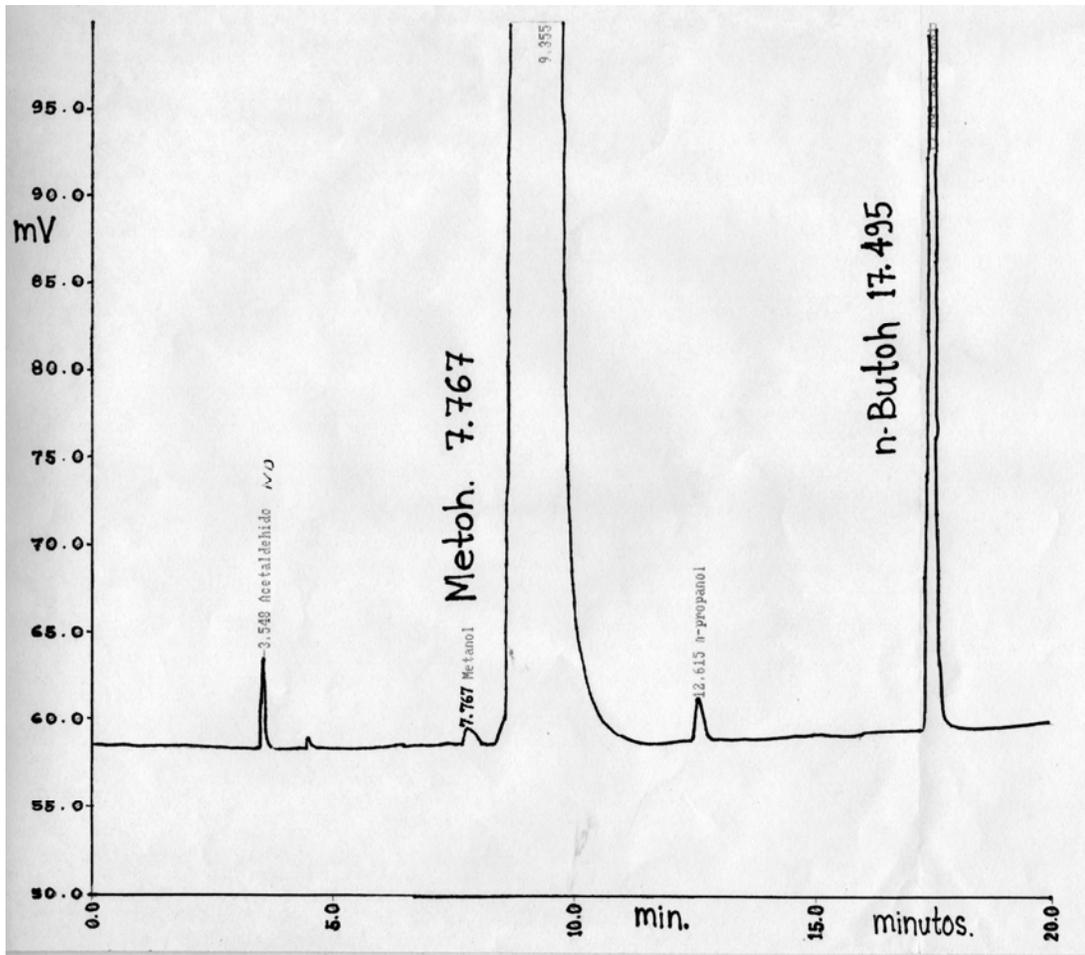
Cromatograma del Control Positivo



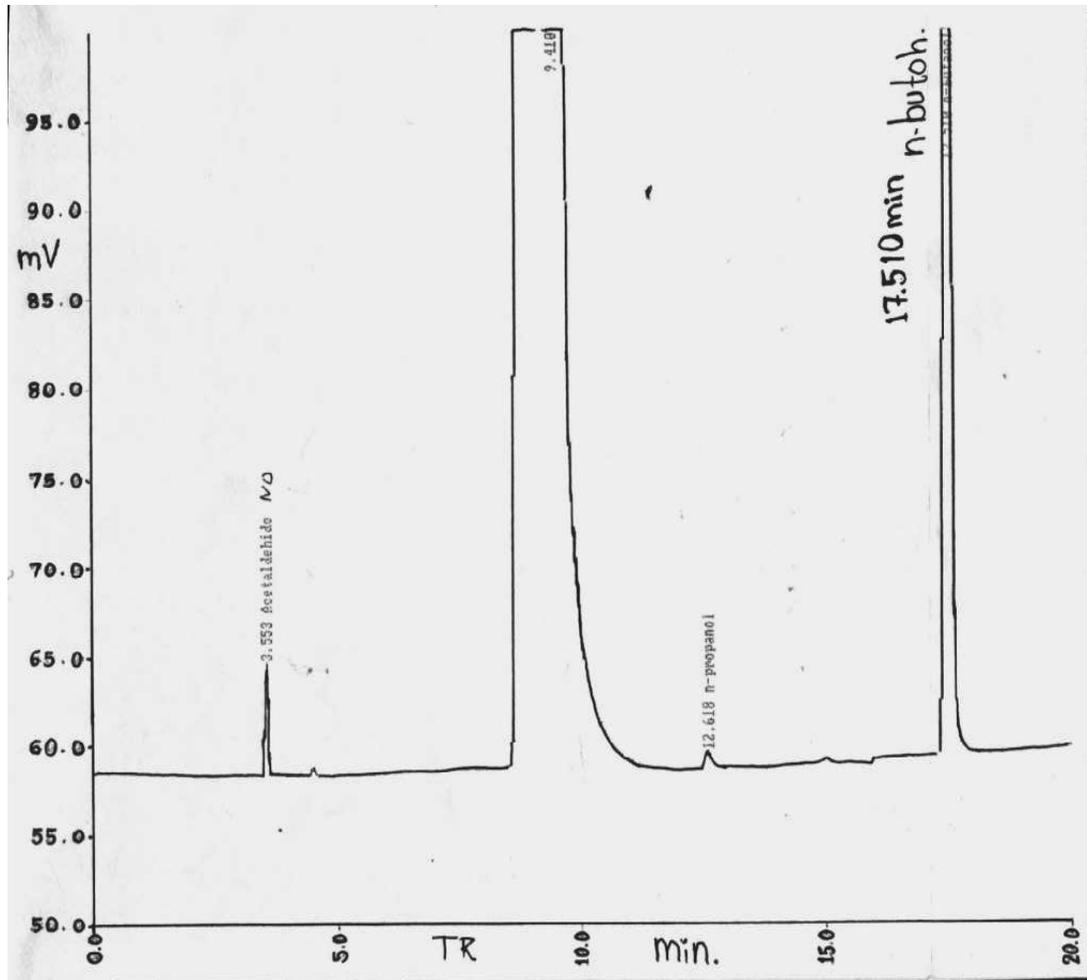
Cromatograma de la muestra 1 marca B



Cromatograma de la muestra 4 marca C



Cromatograma de la muestra 2 marca A



**ANEXO No. 7: REPORTE DE CONCENTRACIONES DE LA CURVA DE
CALIBRACIÓN**

Reporte para Estándar No 1 (1.747 mg/100 mL).

UNIDAD ANALISIS DE RESIDUOS
REPORTE DE ANALISIS DE IMPUREZAS EN LICORES

File : S11__01.D01 50 uL Ricardo Vides
Run : 01 Queue : CALIMP Set Number : 1 Type : Sample

Report : 12:30:12 May 24 2006 Method : CALIMPU [12:25:26 May 24 2006]

Sample Amt : 5.00000e+1 Standard Amt: 1.00000e-1 Dilution: 5.00000e+1

INTERNAL STANDARD (AREA) \ MANUALLY ALTERED

Name	ExpRT	RT	Area	mg/100
Acetaldehido	4.475	4.478	224070	1.1046
Acetato de Etilo	7.308	7.312	581082	0.9441
Metanol	7.708	7.718	691114	1.7470
n-propanol	12.572	12.565	565188	0.8381
Isobutanol	14.992	14.985	356358	0.4398
n-butanol	17.245	17.238	12281884	*
Alc. Isoamilico	19.632	19.625	329898	0.4100
Alc. Amilico	21.085	21.092	329420	0.4194
Furfural	27.072	27.065	259373	0.5361

* Invalid calibration. Cannot calculate the amount of this component.

Reporte para Estándar No 2 (3.4226 mg/100 mL)

UNIDAD ANALISIS DE RESIDUOS REPORTE DE ANALISIS DE IMPUREZAS EN LICORES

File : S2I__01.D01 100 uL Ricardo Vides
 Run : 01 Queue : CALIMP Set Number : 1 Type : Sample
 Report : 12:32:15 May 24 2006 Method : CALIMPU [12:25:26 May 24 2006]
 Sample Amt : 5.00000e+1 Standard Amt: 1.00000e-1 Dilution: 5.00000e+1

INTERNAL STANDARD (AREA) \ MANUALLY ALTERED

Name	ExpRT	RT	Area	mg/100
Acetaldehído	4.475	4.468	207279	1.0044
Acetato de Etilo	7.308	7.302	1113671	1.7785
Metanol	7.708	7.708	1377454	3.4226
n-propanol	12.572	12.575	1102484	1.6069
Isobutanol	14.992	14.975	667886	0.8101
n-butanol	17.245	17.242	12495024	*
Alc. Isoamilico	19.632	19.628	655038	0.8003
Alc. Amilico	21.085	21.082	657294	0.8226
Furfural	27.072	27.055	596773	1.2123

* Invalid calibration. Cannot calculate the amount of this component.

Reporte para Estándar No 3 (8.5689 mg/100 mL)

UNIDAD ANALISIS DE RESIDUOS REPORTE DE ANALISIS DE IMPUREZAS EN LICORES

File : S3I__01.D01 250 uL Ricardo Vides
 Run : 01 Queue : CALIMP Set Number : 1 Type : Sample
 Report : 12:33:34 May 24 2006 Method : CALIMPU [12:25:26 May 24 2006]
 Sample Amt : 5.00000e+1 Standard Amt: 1.00000e-1 Dilution: 5.00000e+1

INTERNAL STANDARD (AREA) \ MANUALLY ALTERED

Name	ExpRT	RT	Area	mg/100
Acetaldehído	4.475	4.472	482568	2.3582
Acetato de Etilo	7.308	7.305	2870662	4.6232
Metanol	7.708	7.698	3419626	8.5689
n-propanol	12.572	12.565	2725436	4.0060
Isobutanol	14.992	14.972	1680324	2.0555
n-butanol	17.245	17.238	12389992	*
Alc. Isoamilico	19.632	19.625	1614370	1.9890
Alc. Amilico	21.085	21.078	1620752	2.0457
Furfural	27.072	27.065	1444208	2.9588

* Invalid calibration. Cannot calculate the amount of this component.

Reporte para Estándar No 4 (17.0146 mg/100 mL)

UNIDAD ANALISIS DE RESIDUOS REPORTE DE ANALISIS DE IMPUREZAS EN LICORES

File : S4I__01.D01 500 uL Ricardo Vides
Run : 01 Queue : CALIMP Set Number : 1 Type : Sample

Report : 12:35:06 May 24 2006 Method : CALIMPU [12:35:26 May 24 2006]

Sample Amt : 5.00000e+1 Standard Amt: 1.00000e-1 Dilution: 5.00000e+1

INTERNAL STANDARD (AREA) \ MANUALLY ALTERED

Name	ExpRT	RT	Area	mg/100
Acetaldehido	4.475	4.475	1077965	5.3082
Acetato de Etilo	7.308	7.312	5588028	9.0684
Metanoi	7.708	7.692	6738422	17.0146 17.308
n-propanoi	12.572	12.572	5325348	7.8875
Isobutanoi	14.992	14.992	3264266	4.0236
n-butanol	17.245	17.245	12295712	*
Alc. Isoamilico	19.632	19.632	3177364	3.9447
Alc. Amilico	21.085	21.085	3193072	4.0611
Furfural	27.072	27.072	2844082	5.8714

* Invalid calibration. Cannot calculate the amount of this component.

Reporte para Estándar No 5 (34.9477 mg/100 mL)

UNIDAD ANALISIS DE RESIDUOS
REPORTE DE ANALISIS DE IMPUREZAS EN LICORES

File : S51__01.D01 1000 uL Ricardo Vides
Run : 01 Queue : CALIMP Set Number : 1 Type : Sample

Report : 12:36:31 May 24 2006 Method : CALIMPU [12:25:26 May 24 2006]

Sample Amt : 5.00000e+1 Standard Amt: 1.00000e-1 Dilution: 5.00000e+1

INTERNAL STANDARD (AREA) \ MANUALLY ALTERED

Name	ExpRT	RT	Area	mg/100	
Acetaldehido	4.475	4.485	3363376	16.1792	
Acetato de Etilo	7.308	7.322	11868820	18.8158	
Metanol	7.708	7.695	14168192	34.9477	34.9477
n-propanoi	12.572	12.588	11160770	16.1483	
Isobutanoi	14.992	15.002	6805006	8.1941	
n-butanoi	17.245	17.268	12586756	*	
Alc. Isoamilico	19.632	19.655	6644644	8.0586	
Alc. Amilico	21.085	21.108	6684056	8.3046	
Furfural	27.072	27.082	5967364	12.0343	

* Invalid calibration. Cannot calculate the amount of this component.

ANEXO No. 8: REPORTE DE ANÁLISIS DE METANOL

Reporte para Control Positivo

UNIDAD ANALISIS DE RESIDUOS
REPORTE DE ANALISIS DE IMPUREZAS EN LICORES

File : CTRLM_01.D01 MetOH 1.7368 mg% Ricardo Vides
Run : 01 Queue : LIQ Set Number : 1 Type : Sample

Report : 09:54:04 Apr 26 2006 Method : CALIMPU [09:46:08 Apr 25 2006]

Sample Amt : 5.00000e+1 Standard Amt: 1.00000e-1 Dilution: 5.00000e+1

INTERNAL STANDARD (AREA)

Name	ExpRT	RT	Area	mg/100
Acetaldehido	4.475	4.485	501588	1.1662
Acetato de Etilo	7.308	7.295	1267806	0.9714
Metanol	7.708	7.728	1428866	<u>1.7035</u> ✓
n-propanol	12.572	12.582	1231632	0.8613
Isobutanol	14.992	14.962	695296	0.4047
n-butanol	17.245	17.415	26041316	* → <i>ext. int</i>
Alc. Isoamilico	19.632	19.682	696100	0.4080
Alc. Amilico	21.085	21.082	673928	0.4047
Furfural	27.072	26.988	4432328	4.3204

* Invalid calibration. Cannot calculate the amount of this component.

Reporte para Muestra 3 Marca B

UNIDAD ANALISIS DE RESIDUOS REPORTE DE ANALISIS DE IMPUREZAS EN LICORES

File : 3____01.D01 3 Ricardo Vides
Run : 01 Queue : LIQ Set Number : 1 Type : Sample
Report : 09:57:43 Apr 26 2006 Method : CALIMPU [00:36:12 Apr 26 2006]
Sample Amt : 5.00000e+1 Standard Amt: 1.00000e-1 Dilution: 5.00000e+1

INTERNAL STANDARD (AREA) \ MANUALLY ALTERED

Name	ExpRT	RT	Area	mg/100
Acetaldehido	4.475	4.472	677728	1.4887
Acetato de Etilo	7.308	7.298	251236	0.1819
Metanol	7.708	7.752	1018900	1.1476 ✓
n-propanol	12.572	12.592	641180	0.4236
Isobutanol	14.992			
n-butanol	17.245	17.485	27564144	*
Alc. Isoamilico	19.632			
Alc. Amilico	21.085			
Furfural	27.072	27.285	1890068	1.7405

* Invalid calibration. Cannot calculate the amount of this component.

Reporte para Muestra 5 Marca B

UNIDAD ANALISIS DE RESIDUOS REPORTE DE ANALISIS DE IMPUREZAS EN LICORES

File : 5_01.D01 5 Ricardo Vides
Run : 01 Queue : LIQ Set Number : 1 Type : Sample
Report : 09:58:44 Apr 26 2006 Method : CALIMPU [09:46:08 Apr 25 2006]
Sample Amt : 5.00000e+1 Standard Amt: 1.00000e-1 Dilution: 5.00000e+1

INTERNAL STANDARD (AREA)

Name	ExpRT	RT	Area	mg/100
Acetaldehido	4.475	4.478	691967	1.5186
Acetato de Etilo	7.308	7.308	257204	0.1860
Metanol	7.708	7.755	998188	1.1233 ✓
n-propanol	12.572	12.602	649792	0.4289
Isobutanol	14.992			
n-butanol	17.245	17.495	27589764	*
Alc. Isoamilico	19.632			
Alc. Amilico	21.085			
Furfural	27.072	27.295	693904	0.6384

* Invalid calibration. Cannot calculate the amount of this component.

Reporte para Muestra 4 Marca C

UNIDAD ANALISIS DE RESIDUOS REPORTE DE ANALISIS DE IMPUREZAS EN LICORES

File : 7_01.D01 7 Ricardo Vides
Run : 01 Queue : LIQ Set Number : 1 Type : Sample
Report : 10:00:40 Apr 26 2006 Method : CALIMPU [00:36:12 Apr 26 2006]
Sample Amt : 5.00000e+1 Standard Amt: 1.00000e-1 Dilution: 5.00000e+1

INTERNAL STANDARD (AREA) \ MANUALLY ALTERED

Name	ExpRT	RT	Area	mg/100
Acetaldehido	4.475	3.548	218183	0.4850
Acetato de Etilo	7.308			
Metanol	7.708	7.767	167542	<u>0.1910</u> ✓
n-propanol	12.572	12.615	281912	0.1885
Isobutanol	14.992			
n-butanol	17.245	17.495	27239184	*
Alc. Isoamilico	19.632			
Alc. Amilico	21.085			
Furfural	27.072			

* Invalid calibration. Cannot calculate the amount of this component.

Reporte para Muestra 5 Marca C

UNIDAD ANALISIS DE RESIDUOS
REPORTE DE ANALISIS DE IMPUREZAS EN LICORES

File : 8_01.D01 8 Ricardo Vides
Run : 01 Queue : LIQ Set Number : 1 Type : Sample

Report : 10:02:02 Apr 26 2006 Method : CALIMPU [00:36:12 Apr 26 2006]

Sample Amt : 5.00000e+1 Standard Amt: 1.00000e-1 Dilution: 5.00000e+1

INTERNAL STANDARD (AREA) \ MANUALLY ALTERED

Name	ExpRT	RT	Area	mg/100
Acetaldehido	4.475	3.550	198436	0.4321
Acetato de Etilo	7.308			
Metanol	7.708	7.947	168394	0.1880
n-propanol	12.572	12.618	295192	0.1933
Isobutanol	14.992			
n-butanol	17.245	17.507	27807328	*
Alc. Isoamilico	19.632			
Alc. Amilico	21.085			
Furfural	27.072	27.293	765120	0.6984

* Invalid calibration. Cannot calculate the amount of this component.

Reporte para Muestra 6 Marca C

UNIDAD ANALISIS DE RESIDUOS REPORTE DE ANALISIS DE IMPUREZAS EN LICORES

File : 9____01.D01 9 Ricardo Vides
Run : 01 Queue : LIQ Set Number : 1 Type : Sample

Report : 10:03:12 Apr 26 2006 Method : CALIMPU [00:36:12 Apr 26 2006]

Sample Amt : 5.00000e+1 Standard Amt: 1.00000e-1 Dilution: 5.00000e+1
INTERNAL STANDARD (AREA) \ MANUALLY ALTERED

Name	ExpRT	RT	Area	mg/100
Acetaldehido	4.475	3.552	287241	0.6205
Acetato de Etilo	7.308			
Metanol	7.708	7.785	164426	0.1821 ✓
n-propanol	12.572	12.615	306360	0.1991
Isobutanol	14.992			
n-butanol	17.245	17.505	28029080	*
Alc. Isoamilico	19.632			
Alc. Amilico	21.085			
Furfural	27.072	27.292	761368	0.6895

* Invalid calibration. Cannot calculate the amount of this component.

Reporte para Muestra 7 Marca C

UNIDAD ANALISIS DE RESIDUOS REPORTE DE ANALISIS DE IMPUREZAS EN LICORES

File : 10____01.D01 10 Ricardo Vides
Run : 01 Queue : LIQ Set Number : 1 Type : Sample

Report : 10:04:29 Apr 26 2006 Method : CALIMPU [00:36:12 Apr 26 2006]

Sample Amt : 5.00000e+1 Standard Amt: 1.00000e-1 Dilution: 5.00000e+1

INTERNAL STANDARD (AREA) \ MANUALLY ALTERED

Name	ExpRT	RT	Area	mg/100
Acetaldehido	4.475	3.552	285584	0.6347
Acetato de Etilo	7.308			
Metanol	7.708	7.768	159144	<u>0.1814</u> ✓
n-propanol	12.572	12.612	263738	0.1763
Isobutanol	14.992			
n-butanol	17.245	17.498	27242752	*
Alc. Isoamilico	19.632			
Alc. Amilico	21.085			
Furfural	27.072	27.285	839912	0.7826

* Invalid calibration. Cannot calculate the amount of this component.

Reporte para Muestra 8 Marca C

Reporte para Muestra 8 Marca C

UNIDAD ANALISIS DE RESIDUOS
REPORTE DE ANALISIS DE IMPUREZAS EN LICORES

File : 11____01.D01 11 Ricardo Vides
In : 01 Queue : LIQ Set Number : 1 Type : Sample

Report : 10:05:47 Apr 26 2006 Method : CALIMPU [00:36:12 Apr 26 2006]

Sample Amt : 5.00000e+1 Standard Amt: 1.00000e-1 Dilution: 5.00000e+1

INTERNAL STANDARD (AREA) \ MANUALLY ALTERED

Name	ExpRT	RT	Area	mg/100
Acetaldehido	4.475	3.555	297386	0.6747
Acetato de Etilo	7.308			
Metanol	7.708	7.952	169322	0.1970 ✓
n-propanol	12.572	12.625	261592	0.1785
Isobutanol	14.992			
n-butanol	17.245	17.505	26687112	*
Alc. Isoamilico	19.632			
Alc. Amilico	21.085			
Furfural	27.072	26.812	2309200	2.1964

* Invalid calibration. Cannot calculate the amount of this component.

Reporte para Muestra 9 Marca C

UNIDAD ANALISIS DE RESIDUOS REPORTE DE ANALISIS DE IMPUREZAS EN LICORES

File : 12_01.D01 12 Ricardo Vides
Run : 01 Queue : LIQ Set Number : 1 Type : Sample

Report : 10:06:49 Apr 26 2006 Method : CALIMPU [00:36:12 Apr 26 2006]

Sample Amt : 5.00000e+1 Standard Amt: 1.00000e-1 Dilution: 5.00000e+1

INTERNAL STANDARD (AREA) \ MANUALLY ALTERED

Name	ExpRT	RT	Area	mg/100
Acetaldehido	4.475	3.557	306456	0.6827
Acetato de Etilo	7.308			
Metanol	7.708	7.785	169094	0.1931 ✓
n-propanol	12.572	12.628	262048	0.1756
Isobutanol	14.992			
n-butanol	17.245	17.520	27180648	*
Alc. Isoamilico	19.632			
Alc. Amilico	21.085			
Furfural	27.072	27.293	2505936	2.3402

* Invalid calibration. Cannot calculate the amount of this component.

Reporte para Muestra 2 Marca A

UNIDAD ANALISIS DE RESIDUOS REPORTE DE ANALISIS DE IMPUREZAS EN LICORES

File : 13___01.D01 13 Ricardo Vides
Run : 01 Queue : LIQ Set Number : 1 Type : Sample
Report : 10:07:47 Apr 26 2006 Method : CALIMPU [00:36:12 Apr 26 2006]
Sample Amt : 5.00000e+1 Standard Amt: 1.00000e-1 Dilution: 5.00000e+1

INTERNAL STANDARD (AREA) \ MANUALLY ALTERED

Name	ExpRT	RT	Area	mg/100
Acetaldehido	4.475	3.553	240281	0.5378
Acetato de Etilo	7.308			
Metanol	7.708			— ND
n-propanol	12.572	12.618	95094	0.0640
Isobutanol	14.992			
n-butanol	17.245	17.510	27051848	*
Alc. Isoamilico	19.632			
Alc. Amilico	21.085			
Furfural	27.072	27.283	1284988	1.2057

* Invalid calibration. Cannot calculate the amount of this component.

Reporte para Muestra 3 Marca A

REPORTE DE ANALISIS DE IMPUREZAS EN LICORES

File : 14_01.D01 14 Ricardo Vides
Run : 01 Queue : LIQ Set Number : 1 Type : Sample
Report : 10:08:44 Apr 26 2006 Method : CALIMPU [00:36:12 Apr 26 2006]
Sample Amt : 5.00000e+1 Standard Amt: 1.00000e-1 Dilution: 5.00000e+1

INTERNAL STANDARD (AREA) \ MANUALLY ALTERED

Name	ExpRT	RT	Area	mg/100
Acetaldehido	4.475	3.555	341134	0.7602
Acetato de Etilo	7.308			
Metanol	7.708			ND
n-propanol	12.572	12.613	93976	0.0630
Isobutanol	14.992			
n-butanol	17.245	17.512	27169520	*
Alc. Isoamilico	19.632			
Alc. Amilico	21.085			
Furfural	27.072	27.298	1020648	0.9536

* Invalid calibration. Cannot calculate the amount of this component.

Reporte para Muestra 4 Marca A

UNIDAD ANALISIS DE RESIDUOS REPORTE DE ANALISIS DE IMPUREZAS EN LICORES

File : 15_01.D01 15 Ricardo Vides
Run : 01 Queue : LIQ Set Number : 1 Type : Sample

Report : 10:09:38 Apr 26 2006 Method : CALIMPU [00:36:12 Apr 26 2006]

Sample Amt : 5.00000e+1 Standard Amt: 1.00000e-1 Dilution: 5.00000e+1

INTERNAL STANDARD (AREA) \ MANUALLY ALTERED

Name	ExpRT	RT	Area	mg/100
Acetaldehido	4.475	3.557	337989	0.7381
Acetato de Etilo	7.308			
Metanol	7.708			— NO
n-propanol	12.572	12.618	96988	0.0637
Isobutanol	14.992			
n-butanol	17.245	17.517	27727408	*
Alc. Isoamilico	19.632			
Alc. Amilico	21.085			
Furfural	27.072	27.303	1831624	1.6768

* Invalid calibration. Cannot calculate the amount of this component.

Reporte para Muestra 6 Marca A

UNIDAD ANALISIS DE RESIDUOS REPORTE DE ANALISIS DE IMPUREZAS EN LICORES

File : 17___01.D01 17 Ricardo Vides
Run : 01 Queue : LIQ Set Number : 1 Type : Sample
Report : 10:11:31 Apr 26 2006 Method : CALIMPU [00:36:12 Apr 26 2006]
Sample Amt : 5.00000e+1 Standard Amt: 1.00000e-1 Dilution: 5.00000e+1

INTERNAL STANDARD (AREA) \ MANUALLY ALTERED

Name	ExpRT	RT	Area	mg/100
Acetaldehido	4.475	3.555	259706	0.5731
Acetato de Etilo	7.308			
Metanol	7.708			— MD
n-propanol	12.572	12.628	101376	0.0673
Isobutanol	14.992			
n-butanol	17.245	17.518	27438656	*
Alc. Isoamilico	19.632			
Alc. Amilico	21.085			
Furfural	27.072			

* Invalid calibration. Cannot calculate the amount of this component.

Reporte para Muestra 7 Marca A

UNIDAD ANALISIS DE RESIDUOS REPORTE DE ANALISIS DE IMPUREZAS EN LICORES

File : 18___01.D01 18 Ricardo Vides
Run : 01 Queue : LIQ Set Number : 1 Type : Sample

Report : 10:12:24 Apr 26 2006 Method : CALIMPU [00:36:12 Apr 26 2006]

Sample Amt : 5.00000e+1 Standard Amt: 1.00000e-1 Dilution: 5.00000e+1

INTERNAL STANDARD (AREA) \ MANUALLY ALTERED

Name	ExpRT	RT	Area	mg/100
Acetaldehido	4.475	3.557	311247	0.6936
Acetato de Etilo	7.308			
Metanol	7.708			— ND
n-propanol	12.572	12.633	96572	0.0647
Isobutanol	14.992			
n-butanol	17.245	17.523	27169080	*
Alc. Isoamilico	19.632			
Alc. Amilico	21.085			
Furfural	27.072	27.310	1146200	1.0709

* Invalid calibration. Cannot calculate the amount of this component.

Reporte para Muestra 8 Marca A

UNIDAD ANALISIS DE RESIDUOS REPORTE DE ANALISIS DE IMPUREZAS EN LICORES

File : 19___01.D01 19 Ricardo Vides
Run : 01 Queue : LIQ Set Number : 1 Type : Sample
Report : 10:13:16 Apr 26 2006 Method : CALIMPU [00:36:12 Apr 26 2006]
Sample Amt : 5.00000e+1 Standard Amt: 1.00000e-1 Dilution: 5.00000e+1

INTERNAL STANDARD (AREA) \ MANUALLY ALTERED

Name	ExpRT	RT	Area	mg/100
Acetaldehido	4.475	3.555	203961	0.4551
Acetato de Etilo	7.308			
Metanol	7.708			— ND
n-propanol	12.572	12.645	97006	0.0651
Isobutanol	14.992			
n-butanol	17.245	17.535	27135800	*
Alc. Isoamilico	19.632			
Alc. Amilico	21.085			
Furfural	27.072	27.322	996080	0.9318

* Invalid calibration. Cannot calculate the amount of this component.

**ANEXO No. 9: PRESENTACIÓN DE RESULTADOS AL MINISTERIO
DE SALUD PÚBLICA Y ASISTENCIA SOCIAL Y A LA DIVISIÓN DE LA
POLICIA TÉCNICO CIENTÍFICA.**

San Salvador 27 de septiembre de 2006

Señores,
**Ministerio de Salud Pública y
Asistencia Social**
Presente.

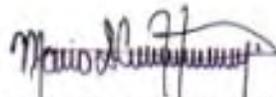
Estimados señores:

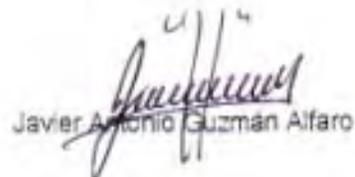
Nos dirigimos cordialmente a ustedes deseándoles muchos éxitos en su tan prestigiosa Institución.

Por este medio presentamos a ustedes un resumen del trabajo de investigación denominado: **"Determinación de metanol, en tres marcas de aguardientes nacionales comercializados en los expendios de San Ramón y San Roque del municipio de Mejicanos, San Salvador,** realizado en la Facultad de Química y Farmacia de la Universidad de El Salvador, por Mario Stanley Catota Pineda y Javier Antonio Guzmán Alfaro.

Esperando que este trabajo de investigación sea un aporte a las labores realizadas por su prestigiosa institución en el área de la salud, para mejorar y garantizar un mayor control y vigilancia de la calidad de este tipo de productos, nos suscribimos de ustedes,

Atentamente,


Mario Stanley Catota Pineda


Javier Antonio Guzman Alfaro




Lc. LAINZ
RECIBIDO
23-9-06

San Salvador 27 de septiembre de 2006

Señores.
**División de la Policía
Técnica y Científica**
Presente.

Estimados señores:

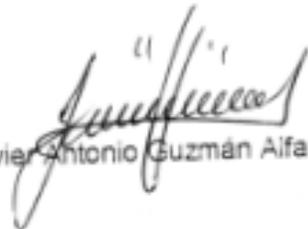
Nos dirigimos cordialmente a ustedes deseándoles muchos éxitos en su tan prestigiosa Institución.

Por este medio presentamos a ustedes un resumen del trabajo de investigación denominado: **"Determinación de metanol, en tres marcas de aguardientes nacionales comercializados en los expendios de San Ramón y San Roque del municipio de Mejicanos, San Salvador,** realizado en la Facultad de Química y Farmacia de la Universidad de El Salvador, por Mario Stanley Catota Pineda y Javier Antonio Guzmán Alfaro.

Esperando que este trabajo de investigación sea un aporte a las labores realizadas por su prestigiosa institución en el área de la salud, para mejorar y garantizar un mayor control y vigilancia de la calidad de este tipo de productos, nos suscribimos de ustedes,

Atentamente,


Mario Stanley Catota Pineda


Javier Antonio Guzmán Alfaro



me
Cristel Villalobos
9:00 am
27-09-06

El presente trabajo de investigación trata sobre la determinación de metanol en tres marcas de aguardientes, por considerarse una sustancia química muy tóxica no apta para el consumo humano; la cual puede producir ceguera, acidosis metabólica resultante de la oxidación de metanol en ácido fórmico que se acumula en el organismo, hasta llegar a la muerte.

En nuestro país se han reportado casos de intoxicación por metanol ocasionados por adulteraciones en Bebidas Alcohólicas Aguardientes a partir del año dos mil. El número de víctimas asciende a un total 260, según datos oficiales reportados por el área de Epidemiología del Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social, sin embargo en nuestro país no existen antecedentes de estudios de cuantificación de metanol en bebidas aguardientes, de ahí la importancia de realizar este tipo de análisis.

Objetivo General

- Determinar metanol en tres marcas de aguardientes nacionales comercializados en los expendios de San Ramón y San Roque del Municipio de Mejicanos, San Salvador.

Objetivos Específicos

- Identificar la presencia de metanol en las tres marcas de aguardientes seleccionadas.
- Cuantificar el metanol presente en las muestras seleccionadas.
- Comparar si el contenido de metanol en los aguardientes analizados, se encuentra dentro de los límites permisibles para el consumo humano según la Norma Salvadoreña Obligatoria Para Bebidas Alcohólicas Destiladas Aguardientes NSO 67.16.01:01.
- Dar a conocer los resultados de esta investigación a instituciones como Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social (MSPAS), y División de la Policía Técnica Científica (DPTC).

Para el desarrollo del trabajo de campo se realizó un muestreo aleatorio simple en todos los expendios legalizados ubicados en las zonas de San Ramón y San Roque del municipio de mejicanos. Según la Sub-gerencia Legal de la Alcaldía Municipal de Mejicanos existen un total de nueve expendios legalizados, sin embargo al desarrollar el trabajo de campo se encontraron únicamente cinco expendios en operaciones, tres en San Ramón y dos en San Roque, resultando cuatro expendios cerrados, tres en San Ramón y uno en San Roque.

Las tres marcas de aguardientes que se analizaron fueron: El Chamaco, El Muñeco y La Trenzuda, las que posteriormente se nombrarán como: A, B y C respectivamente, en total se tomaron veintisiete muestras, nueve botellas de cada marca, las cuales se extrajeron aleatoriamente de los expendios, de acuerdo al siguiente detalle:

Cuadro No.1: Número de muestras de aguardiente correspondientes a cada marca.

PROCEDENCIA	MARCA A	MARCA B	MARCA C
EXPENDIO 1	1	2	3
EXPENDIO 2	1	1	1
EXPENDIO 3	3	1	2
EXPENDIO 4	2	3	1
EXPENDIO 5	2	2	2
TOTAL DE MUESTRAS	9	9	9

Con las muestras tomadas se procedió a realizar los análisis de contenido de metanol en cada botella de aguardiente por el método de Cromatografía de Gases con Detector de Ionización de Llama y los resultados obtenidos fueron los siguientes:

Cuadro No.2: Resultados de análisis de metanol en aguardiente marca A.

Muestra de Aguardiente	Determinación	Resultado	LDM*	Unidades	Método	Referencia
1 A	Metanol	0.89	0.038	mg/100 mL	CG-FID	AOAC
2 A	Metanol	ND	0.038	mg/100 mL	CG-FID	AOAC
3 A	Metanol	ND	0.038	mg/100 mL	CG-FID	AOAC
4 A	Metanol	ND	0.038	mg/100 mL	CG-FID	AOAC
5 A	Metanol	ND	0.038	mg/100 mL	CG-FID	AOAC
6 A	Metanol	ND	0.038	mg/100 mL	CG-FID	AOAC
7 A	Metanol	ND	0.038	mg/100 mL	CG-FID	AOAC
8 A	Metanol	ND	0.038	mg/100 mL	CG-FID	AOAC
9 A	Metanol	ND	0.038	mg/100 mL	CG-FID	AOAC

*LDM= Menor concentración detectable con el método.

ND= No Detectable.

CG-FID= Cromatografía de Gases con Detector de Ionización de Llama.

Se puede observar que solamente en la muestra No. 1 marca A se pudo cuantificar metanol; en las muestras de aguardientes restantes no fue detectable la presencia de metanol debido al límite de detección menor que especifica la técnica cromatográfica.

Cuadro No. 3: Resultados de análisis de metanol en aguardiente marca B.

Muestra de Aguardiente	Determinación	Resultado	LDM*	Unidades	Método	Referencia
1 B	Metanol	1.15	0.038	mg/100 mL	CG-FID	AOAC
2 B	Metanol	1.11	0.038	mg/100 mL	CG-FID	AOAC
3 B	Metanol	1.15	0.038	mg/100 mL	CG-FID	AOAC
4 B	Metanol	1.10	0.038	mg/100 mL	CG-FID	AOAC
5 B	Metanol	1.12	0.038	mg/100 mL	CG-FID	AOAC
6 B	Metanol	1.15	0.038	mg/100 mL	CG-FID	AOAC
7 B	Metanol	9.68	0.038	mg/100 mL	CG-FID	AOAC
8 B	Metanol	0.91	0.038	mg/100 mL	CG-FID	AOAC
9 B	Metanol	2.92	0.038	mg/100 mL	CG-FID	AOAC

*LDM= Menor concentración detectable con el método.

ND= No Detectable.

CG-FID= Cromatografía de Gases con Detector de Ionización de Llama.

En el cuadro anterior podemos observar que en todas las muestras de aguardientes correspondientes a la marca B se pudo cuantificar metanol, debido a que las concentraciones de metanol sobrepasan el límite de detección menor especificado en la técnica cromatográfica.

Cuadro No. 4: Resultados de análisis de metanol en aguardiente marca C.

Muestra de Aguardiente	Determinación	Resultado	LDM*	Unidades	Método	Referencia
1 C	Metanol	ND	0.038	mg/100 mL	CG-FID	AOAC
2 C	Metanol	ND	0.038	mg/100 mL	CG-FID	AOAC
3 C	Metanol	ND	0.038	mg/100 mL	CG-FID	AOAC
4 C	Metanol	0.181	0.038	mg/100 mL	CG-FID	AOAC
5 C	Metanol	0.188	0.038	mg/100 mL	CG-FID	AOAC
6 C	Metanol	0.182	0.038	mg/100 mL	CG-FID	AOAC
7 C	Metanol	0.191	0.038	mg/100 mL	CG-FID	AOAC
8 C	Metanol	0.197	0.038	mg/100 mL	CG-FID	AOAC
9 C	Metanol	0.193	0.038	mg/100 mL	CG-FID	AOAC

*LDM= Menor concentración detectable con el método.

ND= No Detectable

CG-FID= Cromatografía de Gases con Detector de Ionización de Llama.

En el cuadro anterior se observa que en las tres primeras muestras correspondientes a la marca C no se pudo cuantificar metanol, debido al límite de detección menor que especifica el método cromatográfico.

Cuadro No. 5: Comparación de Resultados de Marca A con la Norma de Referencia.

Muestra de Aguardiente	Determinación	Resultado en mg/100 mL	VM en mg/100 mL*	Resultado
1 A	Metanol	0.89	3.0	Conforme
2 A	Metanol	ND	3.0	Conforme
3 A	Metanol	ND	3.0	Conforme
4 A	Metanol	ND	3.0	Conforme
5 A	Metanol	ND	3.0	Conforme
6 A	Metanol	ND	3.0	Conforme
7 A	Metanol	ND	3.0	Conforme
8 A	Metanol	ND	3.0	Conforme
9 A	Metanol	ND	3.0	Conforme

*VM= Valor Máximo según la Norma Salvadoreña Obligatoria para Bebidas Alcohólicas Destiladas Aguardientes NSO 67.16.01:01.

En el cuadro anterior podemos observar que todas las muestras de aguardientes de la marca A están por debajo del Valor Máximo que establece la Norma en mención.

Cuadro No. 6: Comparación de Resultados de Marca B con la Norma de Referencia.

Muestra de Aguardiente	Determinación	Resultado	VM en mg/100 mL*	Resultado
1 B	Metanol	1.15	3.0	Conforme
2 B	Metanol	1.11	3.0	Conforme
3 B	Metanol	1.15	3.0	Conforme
4 B	Metanol	1.10	3.0	Conforme
5 B	Metanol	1.12	3.0	Conforme
6 B	Metanol	1.15	3.0	Conforme
7 B	Metanol	9.68	3.0	No conforme
8 B	Metanol	0.91	3.0	Conforme
9 B	Metanol	2.92	3.0	Conforme

En el cuadro anterior podemos observar que solamente la muestra 7 marca B excede al Valor Máximo que establece la Norma en mención.

Cuadro No. 7: Comparación de Resultados de Marca C con la Norma de Referencia.

Muestra de Aguardiente	Determinación	Resultado	VM en mg/100 mL*	Resultado
1 C	Metanol	ND	3.0	Conforme
2 C	Metanol	ND	3.0	Conforme
3 C	Metanol	0.191	3.0	Conforme
4 C	Metanol	0.188	3.0	Conforme
5 C	Metanol	0.182	3.0	Conforme
6 C	Metanol	0.181	3.0	Conforme
7 C	Metanol	0.197	3.0	Conforme
8 C	Metanol	0.193	3.0	Conforme
9 C	Metanol	ND	3.0	Conforme

En el cuadro anterior podemos observar que todas las muestras de aguardientes de la marca C están por debajo del Valor Máximo que establece la Norma en mención.

Después de realizado el trabajo se concluye:

1. Fue posible identificar la presencia de metanol en las muestras de aguardiente analizadas por medio del Tiempo de Retención registrado en el cromatograma proporcionado por el software del Cromatógrafo de Gases.
2. Se logró cuantificar metanol en las marcas investigadas por interpolación del promedio de las áreas relativas en una curva de calibración.
3. De las veintisiete muestras tomadas en los expendios solamente una muestra excede al límite de metanol establecido en la Norma Salvadoreña Obligatoria para Bebidas Alcohólicas Destiladas Aguardientes NSO 67.16.01:01, por lo tanto dicha bebida no es apta para el consumo humano.
4. Después de establecer una comparación del contenido de metanol entre las marcas en estudio, la marca B presentó mayor concentración, observándose que la mayoría de las muestras analizadas estuvieron por debajo del Valor Máximo establecido por la Norma en mención.

Asimismo se recomienda:

1. Que la cristalería con la que se va a trabajar debe estar calibrada, para evitar incertezas en los análisis.
2. Para el análisis de sustancias volátiles por Cromatografía de Gases, se debe escoger el equipo idóneo. En el caso de la determinación de metanol, el equipo adecuado es un Cromatógrafo de Gases con Detector de Ionización de Llama.
3. El etiquetado de las bebidas alcohólicas aguardientes debe cumplir las especificaciones que establece la Norma Salvadoreña Para Bebidas Alcohólicas Destiladas Aguardientes NSO 67.16.01:01.
4. Que el Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social (MSPAS), tenga un mayor control de los niveles de este tóxico, tanto en el proceso de rectificación en la producción de bebidas alcohólicas destiladas aguardientes, como en la venta al consumidor final.