

25
2e 300627



UNIVERSIDAD LA SALLE

ESCUELA DE QUIMICA
INCORPORADA A LA U.N.A.M.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

CONTROL DE CALIDAD EN RONES

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:

QUIMICO FARMACEUTICO BILOGO

P R E S E N T A :

GRISELDA ESTHER RODRIGUEZ MONSALVE

DIRECTOR DE TESIS: ING. JORGE E. GARCIA ACEVEDO



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

I N D I C E

OBJETIVOS.

Introducción	1
--------------------	---

CAPITULO I.

Generalidades.

1.- Definición del Ron	2
2.- Historia del Ron	2
3.- Fabricación del Ron	3
4.- Producción Nacional del Ron	11
5.- Propiedades Físicas y Químicas del Ron	13
6.- Consumo del Ron	17
7.- Toxicología	19
8.- La Cromatografía de Gases como Instrumento Analítico de Control Aplicado a la Determinación de la Calidad de Ron	21

CAPITULO II.

Material y Métodos de Análisis.

1.- Determinación de Volumen Declarado y Real	28
2.- Determinación del Grado Alcohólico Declarado y Real sin Destilar	28
3.- Determinación de Extracto Seco y Cenizas	28
4.- Determinación de Acidez Total	30
5.- Determinación de Acidez Fija	31
6.- Determinación de Acidez Volátil	32
7.- Determinación del Grado Alcohólico Declarado y Real Destilado	32
8.- Determinación de Aldehidos	33
9.- Determinación de Esteres	35
10.- Determinación de Furfural	36

11.- Determinación de Alcoholes Superiores	37
12.- Determinación de Metanol	37
MATERIAL Y REACTIVOS	38
CAPITULO III.	
Resultados	41
CAPITULO IV.	
Discusión de Resultados	58
CAPITULO V.	
Conclusiones	64
Bibliografía	66

OBJETIVOS.

El presente estudio se realizó con la finalidad de conocer las características de una bebida alcohólica de consumo popular, de acuerdo a los siguientes objetivos:

- Determinar la calidad de los componentes de diferentes marcas de rones nacionales, así como observar si se encuentran dentro de las especificaciones que marca la Norma Oficial Mexicana (NOM-V-2-1984) para bebidas alcohólicas.
- Evaluar el posible riesgo potencial a la salud por el consumo de bebidas alcohólicas, debido a la presencia de elevados niveles de metanol.
- Aportar bases para la actualización de la Norma Oficial Mexicana del ron.

INTRODUCCION.

El ron es una bebida alcohólica que ha ido adquiriendo una preponderancia cada vez más grande sobre otras bebidas entre el consumidor mexicano.

Hasta hace unos pocos años, en la fabricación de aguardientes se aplicaban métodos empíricos y normas establecidas por la costumbre; pero debido a los numerosos estudios que se han hecho, en la actualidad se puede lograr un control técnico, químico, biológico, etc, que permite elaborar rones del tipo y de la calidad que se desea y al mismo tiempo aumentar las ventajas económicas.

En México se ha incrementado últimamente el número de fábricas de ron; algunas de ellas montadas con todos los adelantos modernos y posiblemente en el futuro si la industria de ron sigue creciendo con el mismo ritmo, puede llegar el momento en que no sólo domine el mercado nacional sino convierta al país en un importante exportador de ron con los consiguientes beneficios para la economía. (12)

El presente estudio proporciona análisis de control de calidad tanto químicos, físicos y cromatográficos a uno de los productos más consumidos por la población desde los estratos de más bajos ingresos, hasta los altos. Por ser las bebidas alcohólicas un producto de consumo generalizado interesa conocer como es esta industria, cuáles son los mecanismos de concentración del mercado, al mismo tiempo observar su participación al interior de la estructura industrial.

CAPITULO 1.

GENERALIDADES.

1.- Definición del Ron.

De acuerdo a la Norma Oficial Mexicana se define al ron como el aguardiente obtenido por la destilación de mostos fermentados adquiridos por la fermentación alcohólica y preparados únicamente con azúcares provenientes de la caña de azúcar.

El ron debe ser envejecido solamente en barricas de roble blanco o encino. (23)

O bien se denomina "ron" a cualquier destilado alcohólico de jugo, jarabe, melazas y otros subproductos de la caña de azúcar fermentadas y destiladas con menos del 95% de alcohol (esta graduación puede o no reducirse antes del embotellamiento a un valor no inferior a 40%), de manera que el destilado posea el gusto, el aroma y las características que generalmente se atribuyen al ron y, que solamente incluye mezclas de estos destilados. (10,30)

2.- Historia del Ron.

El origen de su nombre y su historia no es muy claro, unos dicen que la palabra ron se pudo haber derivado del latín azúcar "Saccharum". Otro, y de acuerdo a algunas fuentes de origen más probable de la palabra ron es de la palabra del dialecto Denoshire "rum", que llevaron los colonos británicos a las indias occidentales. Igualmente probable es la derivación de la palabra española ron. (16)

La historia del ron se dice que es una historia romántica, - su producción comenzó poco después de que los españoles ocuparon las Antillas.

Los esclavos negros allí transportados fueron los primeros que destilaron un aguardiente a partir de la caña de azúcar que les hacía olvidar su difícil condición. Sin embargo, - el ron se convirtió en su destino y durante siglos los cazadores de esclavos los cambiaban por ron, los mismo que hacían con el marfil negro. (4)

3.- Fabricación del Ron.

El ron se fabrica generalmente en los países que cultivan caña de azúcar, produciéndose principalmente en U.S.A., - Puerto Rico, Jamaica, Santo Tomás, Barbados, Martinica, - Haití, Santo Domingo, México, Canadá, etc.

En la fabricación de ron son esenciales para que éste resulte de calidad fina, la selección de las materias primas, el control de la fermentación, la destilación adecuada y la ma duración del producto destilado. (30)

El ron se produce a partir de caña de azúcar o subproductos del azúcar, las materias primas más comunes son jugo de caña, miel y melazas. El material que se emplea determina - principalmente el tipo de ron que se produce.

El jugo de caña es ideal para la producción de ron con aroma ligero.

El uso de melazas en la producción de ron, ofrece algunas -

ventajas sobre otras materias primas. Como es un subproducto de la industria del azúcar, es más barato, se conserva mejor que el jugo de caña, por lo que el almacenamiento no causa problemas.

3.1.- Pretratamiento de la Materia Prima.

El pretratamiento de melazas puede dividirse en varios pasos:

a) Clarificación.

Para eliminar la materia coloidal, especialmente el sulfato de calcio, el cual de lo contrario obstruiría la columna durante la destilación.

b) Dilución.

Se realiza una dilución con agua que disminuye la viscosidad, dejando el contenido de azúcares de 10 a 12 g/100 ml. de mosto, que es una buena concentración para la fermentación.

Al mismo tiempo, es común ajustar el pH de la solución a aproximadamente 5.5 y añadir sulfato de amonio o urea como nutriente de levadura. (16)

El uso de valores más bajos de pH favorece las fermentaciones lentas y la producción de ron de más cuerpo.

Es necesario la adición de ácido sulfúrico al mosto para inhibir el desarrollo de bacterias perjudiciales. (30)

3.2.- Fermentación.

El curso de la fermentación depende principalmente de la temperatura y tiempo de fermentación, pH de la solución y la clase de levadura presente.

a) Temperatura de la Fermentación.

La temperatura se mantiene entre 31°C y 32°C.

Las temperaturas bajas favorecen la fermentación lenta, mientras que a temperaturas elevadas se pierden los componentes volátiles.

Aunque la fermentación principal se completa en unos dos días, se deja en reposo el mosto de tres a siete días antes de su destilación.

b) pH.

El pH del mosto afecta radicalmente el curso de la fermentación. Contenidos relativamente altos de alcohol se pueden obtener con pH bajo, pero el pH óptimo para la producción de un buen aroma es entre el intervalo de 5.5 a 5.8.

El pH no debe permitirse que disminuya debajo de 5, cuando se usa una combinación de levaduras y bacterias para la fermentación, ya que la actividad de las bacterias se ve disminuido y afectaría el curso de la fermentación.

c) Tiempo de Fermentación.

El tiempo de fermentación depende de la cantidad y - clase de levadura, la temperatura de fermentación, - concentración de azúcar y cantidad de nutrientes para levadura.

El tiempo que normalmente se emplea es de 30 a 48 horas.

d) Levaduras.

Las levaduras de la especie Schizosaccharomyces son las mejores para la producción de rones con un aroma fuerte mientras que, para rones ligeros, las levaduras de fermentación rápida como Saccharomyces cerevisiae son mejores.

Las levaduras de ron deben ser capaces de producir - un alto contenido de alcohol, la correcta composición del aroma y una rápida fermentación. (16)

Las bacterias también juegan un papel importante en la producción de ron como Clostridium saccharobutyricum que muestra un aceleramiento en la formación de etanol durante la fermentación.

También se encontró que el mejor rendimiento y aroma del ron se obtenía cuando la proporción bacteria-levadura era 1:5 respectivamente. (1)

3.3.- Destilación.

Antes de ser destilada, la mezcla fermentada se deja re-

posar para que las levaduras sedimenten. El material in soluble remanente se separa finalmente por centrifuga---ción. (16)

La destilación es un proceso muy importante en la fabricación del ron. El mosto se destila a graduación alcohólica elevada (80% de alcohol) para la producción de un ron de aroma ligero, que habrá de ser consumido al poco tiempo de elaborado. (10)

Los métodos de destilación más empleados son por alambiques y por destilación continua.

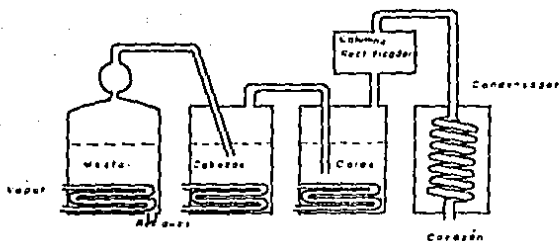
a) Destilación de Alambiques.

El aparato consiste en 3 recipientes; la mezcla que se va a destilar se bombea a un alambique de cobre para el destilado del mosto; el destilado de aquí se recolecta en otro recipiente para tener las "cabe---zas", y el destilado final que se le conoce como "co---las".

Sólo se toma la parte media del destilado llamado "corazón" como producto.

Los rones que se fabrican por destilación de alambiques tiene aroma fuerte y frutal característico de los rones jamaquinos. (Véase figura # 1)

FIGURA # 1
Destilación de Alambiques



b) Destilación Continua.

Las unidades de destilación continua consisten en por lo menos 3 columnas.

La primera columna conocida como columna exhaustiva - se usa para remover todo el alcohol del mosto fermentado.

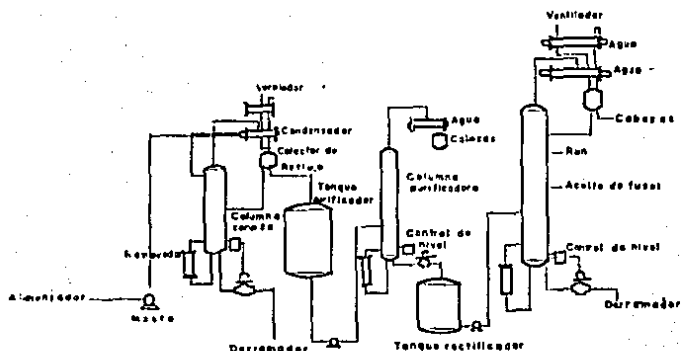
La segunda columna purificadora consiste en purificar el destilado crudo con agua, usualmente de 20 a 50% (v/v).

La mezcla parcialmente purificada de alcohol-agua se toma del fondo para llevarse a los tanques alimentadores de la columna rectificadora.

La tercera columna conocida como rectificadora se usa para concentrar el alcohol al punto deseado y quitar las impurezas remanentes.

La mayor parte del ron se destila hasta un 80% de alcohol. (Véase figura # 2) (16,30)

FIGURA # 2
Destilación Continua



3.4. - Maduración.

El ron que se acaba de destilar tiene un aroma fresco, - atenuándose los aromas poco agradables; también se desarrolla algo de color y en general, el producto se suaviza.

za en el almacenamiento en barricas de roble. Durante los primeros seis meses tiene lugar el principal aumento en ésteres, ácidos, sólidos y coloración; pero al cabo de los seis meses, cambia esta proporción. En realidad, al cabo de dos años, el contenido de ácidos es generalmente mayor que el de ésteres, lo que se debe principalmente a los ácidos extraídos de la madera del barril. (1)

Generalmente se mantiene de 2 a 10 años, a pesar de que algunos rones fuertes se maduran de 10 a 12 años o aún 15 años. Las barricas se mantienen verticalmente durante el proceso de maduración. (23)

Las reacciones que ocurren durante la maduración no se conocen en detalle, pero resulta influido por los siguientes factores; calidad del destilado, su graduación, naturaleza del barril (son preferibles los de roble nuevos), temperatura y humedad relativa de la bodega de maduración, acción del oxígeno, tiempo de maduración y permeabilidad de las barricas a compuestos fácilmente volátiles.

La maduración se lleva a cabo en barriles de roble blanco quemados.

La maduración no tiene efectos notables en la concentración de alcoholes superiores.

A veces se provoca una maduración rápida por medio de virutas de roble carbonizadas que se introducen en el ron antes de almacenaje o también haciendo circular continuamente el ron sobre virutas de roble. Sin em

bargo, estos procesos de maduración rápida no son muy satisfactorios.

Este proceso rápido produce pocos cambios en el contenido de ésteres y no afecta para nada al aceite de fusel, aumentando sólo ligeramente los aldehídos. Aumentan los sólidos, los ácidos (en especial los no volátiles), el furfural y el color. Mediante este proceso varía la intensidad del color. (16,30)

4.- Producción Nacional del Ron.

Los cambios que se vinieron registrando en la estructura productiva industrial en la última década, comparada con las anteriores, fueron de una ligera desaceleración, particularmente en aquellas ramas que se dirigieron a la producción de bienes de consumo no duradero, como en la producción de alimentos, bebidas y tabaco, la cual tiene un breve repunte en los últimos años; por ejemplo de 1977 a 1978 la producción de brandy se incrementó en un 3.7% pasando de 9 millones de cajas a 10 millones de cajas y la de tequila en 5.8% pasando de 4 millones de cajas a 5 millones de cajas. (Véase cuadro # 1).

CUADRO # 1

Producción Nacional de Bebidas Alcohólicas

BEBIDAS ALCOHOLICAS (12 BOTELLAS DE 3/4 LITRO)
MILES DE CAJAS

<u>PRODUCCION</u>	<u>1987</u>	<u>1978</u>	<u>1979</u>
BRANDY	9,650	10,100	10,400
TEQUILA	4,800	5,079	5,100
RON	1,725	1,960	1,800
VINOS DE MESA	978	1,100	1,500
VODKA	700	705	730
WHISKY	458	390	390
GINEBRA	400	400	380

No incluye exportaciones e importaciones.

Dirección General de Estadística de la Secretaría de Programación y Presupuesto. (29)

La reducción de las bebidas alcohólicas de consumo tradicional como la producción de aguardientes de caña, es debida a los cambios positivos que registra la elaboración de cerveza; más esto no ha afectado a compañías como Bacardi y Cía.; que incrementó sus ventas en 123% de 1975 a 1980.

Incuestionablemente estas bajas y altas en el conjunto de la industria productora de bebidas alcohólicas no refleja la importancia de su dinámica; la creciente concentración de la producción; los cambios en la estructura productiva y el control del mercado de las grandes empresas, éstas siempre tienden a incrementar la magnitud de sus ventas, las que se diversifican más y concentran las más altas tasas de ganancias.

5.- Propiedades Físicas y Químicas del Ron.

El ron es un líquido de color ambarino, de olor y sabor característico. El color ambarino del ron se puede formar con caramelo y el sabor se puede suavizar con la adición de edulcorantes.

Según las características del sabor, tipo y aroma que está dado por los componentes que no son agua ni alcohol etílico se pueden clasificar en tres clases: el tipo pesado, tipo mediano y tipo ligero.

El tipo pesado se caracteriza por una mayor proporción de ésteres, de ácidos grasos superiores, mayor contenido de alcoholes superiores, sabor más fuerte y algunas otras características especiales. Por lo contrario el ron tipo ligero tiene una menor proporción de ésteres, sabor y olor más delicado, menor cantidad de alcoholes superiores, etc. El ron mediano es un tipo intermedio entre el pesado y el ligero. (5, 12)

Estos componentes se derivan directamente de la caña de azúcar y otros son productos de la fermentación alcohólica, principalmente. Además, las condiciones de la destilación afectan las cantidades relativas de compuestos menores recuperados en el destilado y otras sustancias surgen de reacciones químicas durante la destilación.

Las sustancias presentes pueden agruparse de la siguiente forma:

ALCOHOLES

- Alcohol Etilico o Etanol: Es el producto más importante de la destilación; consiste en un líquido claro, incoloro, inflamable, con un punto de ebullición de 78° C, de sabor ardiente y olor agradable. Se mezcla en agua en cualquier proporción.
- Alcoholes Superiores o Aceite de Fusel: Son los productos secundarios de fermentación más abundantes; tienen un efecto muy significativo sobre el carácter sensorial principalmente el sabor. En la práctica, hay considerable variación en la concentración de estos alcoholes, los factores que afectan su nivel son:
 - a) Composición de la materia prima; contenido de azúcares y aminoácidos.
 - b) Cepa de levadura.
 - c) Temperatura de fermentación; temperaturas mayores de 23.9°C estimulan la formación de alcoholes superiores.
 - d) Materia suspendida y aireación.
 - e) Almacenamiento de barriles.
 - f) Eficiencia de la destilación.
- Alcohol Metilico o Metanol: Es un compuesto que tiene un punto de ebullición de 64.5°C y que está presente principalmente a las "cabezas" de la destilación. Aunque no es un producto directo de la fermentación ocasionalmente se encuentra en exceso. En algunos productos --

se han encontrado mayores cantidades de metanol, con el fin de aumentar el rendimiento de la extracción del jugo, facilitar la clarificación o aumentar la eficiencia de la filtración.

La concentración de metanol en roncs es comúnmente menor que en brandys.

ALDEHIDOS.

Los aldehidos son sustancias asociadas a las características sensoriales de las bebidas alcohólicas, se producen en mayor grado durante la fermentación. Dentro de este grupo, el componente más abundante es el acetaldehido.

- Acetaldehidos o Aldehido Acético.

El acetaldehido tiene un punto de ebullición de 20°C, se origina por oxidación, por lo que debido a esto la destilación debe llevarse a cabo tan pronto como sea posible después de la fermentación. La maduración rápida aumenta la formación de aldehido acético.

FURFURAL.

Se forma durante la destilación por deshidratación de pentosas del material residual no fermentable.

Si los barriles son de roble quemado, se extrae algo de furfural durante los primeros seis meses y muy poco después de éstos. Si los barriles no están quemados no pro-

ducen furfural.

ACIDOS.

El ron contiene ácidos volátiles. El contenido total de ácidos varia grandemente en diferentes tipos de rones. La acidez volátil consiste en los ácidos grasos como fórmico, acético, butírico, no incluye a los de arrastre por vapor como láctico.

Los valores altos indican que microorganismos de la descomposición van a formar vinagre.

La acidez fija es usada para detectar la adición de agua, ya que está fuertemente relacionada con la acidez total inicial del mosto.

El aumento de los ácidos totales durante el almacenamiento se debe a los ácidos volátiles y al mismo tiempo se extraen de la madera del barril algunos ácidos fijos.

ESTERES.

Durante la destilación y envejecimiento, el alcohol reacciona con los ácidos para formar pequeñas cantidades de ésteres. Muchos ésteres se producen durante la fermentación, destilación y el añejamiento. Se considera que los ésteres pueden ser responsables de ciertos sabores en los rones, al igual que del grado de maduración.

La proporción de ésteres en diferentes rones varia ampliamente.

EXTRACTO SIICO.

Se considera a los sólidos que tiene el ron y se derivan de la madera del barril. Durante los primeros 6 meses el contenido de sólidos es alto, pero a medida que pasa el tiempo éstos van disminuyendo.

También el extracto es un indicio del contenido de azúcar en el mosto; a mayor extracto mayor azúcar. (1, 5, 14, 16, 26, 30)

6.- Consumo del Ron.

La publicidad de las bebidas alcohólicas esta íntimamente ligada a los cambios de los hábitos de la población. Por este medio se busca persuadir o adquirir tal o cual marca de bebidas alcohólicas, relacionado el acto de consumir-- las con la obtención de una sensación de bienestar, de alegría y logro de éxito en materia amorosa.

A pesar de que las bebidas tradicionales han bajado su consumo, observamos que Bacardí y Cía., S.A. como otras empresas vendieron cantidades superiores en 1979 que años anteriores. (Véase cuadro # 2) (17)

CUADRO # 2
 Ventas de las Principales Empresas
 de Bebidas Alcohólicas en México 1975-1979
 (MILLONES DE PESOS)

E M P R E S A	A Ñ O		AUMENTO %	UTILIDADES 1979
	1975	1979		
CERVECERIA CUAUHTÉ MOC, S.A.	3,907.8	8,847.0	126.4	708.5
CERVECERIA MOCTEZU MA, S.A.	2,782.1	8,176.6	194.0	565.2
CERVECERIA MODELO, S.A.	2,277.7	5,018.1	120.3	506.8
PEDRO DOMECQ DE ME XICO.	869.4	-----	- 0 -	-----
BACARDI Y CIA., S.A.	484.9	1,080.2	122.8	85.6
TEQUILA SAUZA, S.A.	296.2	709.6	139.6	-----
MARTELL DE MEXICO, S.A.	256.3	757.8	195.7	81.9
PRODUCTOS INTERNA- CIONALES.	135.4	302.4	123.3	-----
DESTILBY, S.A.	83.4	124.6	49.1	3.7

Bolsa Mexicana de Valores, S.A. de C.V. Anuario Financiero
 Bursatil 1980. (5)

También se pudo observar que en 1979, el consumo en México de diferentes bebidas alcohólicas fue de 22 millones de litros.

Este aumento de ventas y de consumo, contribuye directa o indirectamente, a agravar el problema del alcoholismo en México y a aumentar el número de alcohólicos de diversos grados. (15)

7.- Toxicología.

Las bebidas alcohólicas que van de un 26% a un 55% de alcohol pudiendo llegar a tener una proporción de hasta un 70% como el ron puro, son depresoras del sistema nervioso por su alto contenido alcohólico. (15)

El alcohol llega a ser un tóxico grave cuando su concentración en la sangre es de 3 a 5 mg/ml. de alcohol provocando lesiones en el hígado, riñones y cerebro. En la toxicidad del alcohol influye la cantidad de alcohol ingerido, el tipo de bebida y el hábito. (27)

7.1.- Alcohol Etílico.

Es un veneno no acumulativo que puede tener efectos tóxicos sobre el ser humano como vómito, náuseas, excitación o depresión mental, puede llegar hasta ocurrir la muerte, cuando sobrepasa el nivel de 5 mg/ml. de alcohol en la sangre. (13)

7.2.- Alcoholes Superiores.

Son tóxicos por ingestión o inhalación a niveles mayores que el alcohol etílico. Estos alcoholes superiores se fijan en los lípidos y permanecen en el cerebro más tiempo. (27)

7.3.- Alcohol Metílico o Metanol.

Puede causar envenenamiento por ingestión o por inhalación. Aunque se ha comprobado que la ingestión de pequeñas cantidades de etanol junto con el metanol disminuye un poco el efecto tóxico de este último, se ha visto que

el tiempo que tarda en desentoxicarse el organismo es de 4 a 5 días aún con la ingestión de etanol ya que el metanol es un veneno acumulativo. Sus efectos tóxicos varían ampliamente entre individuos dependiendo de la susceptibilidad individual, la sensibilización y la presencia de desórdenes nerviosos preexistentes.

La dosis que se considera tóxica es de 20 a 30 mg/ml. de sangre aunque muchos individuos pueden tolerar aparentemente sin efectos, mayor cantidad de ésta.

La dosis letal general es de 100 a 250 ml., pero se han reportado muertes por ingestión de menos de 30 ml. Los síntomas que se presentan son vómito, dolor de abdomen, alteraciones visuales y una cantidad de 15 ml. ha llegado a provocar ceguera. (2, 6, 7)

7.4.- Acetaldehído o Aldehído Acético.

Es un compuesto muy tóxico, extremadamente reactivo y afecta la mayoría de los tejidos del cuerpo. Es de 14 a 15 veces más tóxico que el etanol y puede producir afecciones cardíacas, cirrosis, coma y muerte. También se ha demostrado que disminuye la actividad de las vitaminas y que tiene efectos sobre los pulmones y el sistema nervioso. (13)

7.5.- Furfural.

Es muy tóxico, se requieren 10 g. de furfural en la sangre para matar a una persona de 70 Kg. Actúa directamente sobre el sistema nervioso central. Por inhalación causa irritación de las membranas mucosas, lagrimeo, inflamación de los ojos, irritación de la garganta y dolor de cabeza. (11, 18)

7.6.- Esteres.

Son irritantes, solubles en las grasas, depresores del sistema nervioso, dañan el riñon y se acumulan en el cerebro, eliminándose muy lentamente. (7, 11)

8.- La Cromatografía de Gases como Instrumento Analítico de Control Aplicado a la Determinación de la Calidad del Ron

La cromatografía es un método físico-químico de separación entre dos fases, una móvil que es un fluido usado como portador de la mezcla y una fase estacionaria que puede ser un sólido o un líquido. (25)

8.1.- Historia.

El primero en emplear la cromatografía fue Ramsey en 1905, separando mezclas de vapores. Posteriormente Tswett, obtuvo bandas de pigmentos de plantas. James y Martín introdujeron la cromatografía de gases en 1952. (23, 28)

En cromatografía de gases la separación de los componentes se lleva a cabo en una columna de pequeño diámetro; esta columna está empacada con un material inerte y recibe el nombre de soporte. Este soporte está recubierto por un líquido o semisólido llamado fase estacionaria. El gas que transporta la muestra a analizar recibe el nombre de fase móvil.

Los componentes de la muestra se separan a diferentes velocidades dependiendo de la solubilidad de ellos en la fase estacionaria. A mayor solubilidad de los componentes baja presión de vapor; a baja solubilidad de los componentes alta presión de vapor. (8)

8.2.- Partes de un Cromatógrafo de Gases.

Un cromatógrafo está formado por las siguientes partes:

- a) Regulador de Presión y Medidor de Flujo.- Para controlar la velocidad de flujo del gas portador es necesario un regulador de presión y una válvula de aguja.- El gas de acarreo puede ser helio, nitrógeno o argón.
- b) Sistema de Inyección de la Muestra.- El sistema de inyección es un bloque de acero inoxidable con cartucho de calentamiento atravesado por medio de un conducto en forma de cruz. En la parte horizontal de la cruz es por donde pasa el gas de acarreo; el lado vertical de la cruz hay un tapón de hule en donde se perfora con la aguja de la jeringa para introducir la muestra y se cierra cuando se saca.
- c) Columna de Separación.- Puede ser de acero inoxidable, cobre o vidrio y ocasionalmente de aluminio. Para seleccionar la columna adecuada se debe de tomar en cuenta la naturaleza de la muestra.

La fase estacionaria es la encargada de realizar la separación de los componentes y se deben tener en cuenta las siguientes propiedades:

- No deben existir reacciones químicas entre los componentes a separar y la fase estacionaria.
- La fase estacionaria debe ser estable a la temperatura de trabajo y que no se produzcan reacciones irreversibles en la columna.

- La fase estacionaria deberá mojar muy bien el soporte, procurando que se obtenga una buena adherencia para evitar que la fase móvil arrastre a la fase estacionaria ocasionando una mala distribución de las fases en la columna.
- A la temperatura de trabajo de viscosidad de la fase estacionaria no deberá ser muy alta y la volatilidad deberá ser mínima. (9, 25, 28)

Después de seleccionar la fase estacionaria se debe elegir:

- Material del tubo de la columna: generalmente es de acero inoxidable ya que no existe problemas de descomposición.
- Largo de la columna: se puede tomar como punto de referencia 180 cm. que es el largo más comúnmente usado.
- Diámetro de la columna: los diámetros más comunes son de 6 mm. o 3 mm. pocas veces se utilizan otros diámetros.

Si las muestras a usar son muy grandes se usa un diámetro de 6 mm. y si las muestras no son muy grandes se usa un diámetro de 3 mm.

- Porcentaje de la fase líquida en el soporte elegido: al aumentar la concentración de la fase líquida aumenta el tiempo de retención; incrementándose la resolución de la separación.

- Soporte de la fase estacionaria: el soporte no mejora las separaciones pero sí puede estropearlas. El soporte más comunmente utilizado es a base de tierra de diatomas. Para elegir un soporte se debe de tomar en cuenta la naturaleza de la fase estacionaria, cantidad de fase estacionaria e influencia del soluto. (8, 9)
- Horno : el control de la temperatura de la columna es indispensable, la temperatura de la columna debe ser sensitiva a 0.01°C y mantenida dentro de más menos 0.1°C . Generalmente la columna está en el horno rodeada de aire que se hace circular por medio de un ventilador.

En algunos casos es necesario variar la temperatura para poder efectuar la separación de la mezcla, para esto es necesario un sistema de programación. La programación consiste en aumentar la temperatura en forma gradual a una cierta velocidad. Al terminar el programa la temperatura ya no sube más y ésta baja para proceder a analizar la siguiente muestra. (25, 28)

- Detector: el compuesto por analizar y el tipo de columna son el factor determinante para la selección del detector.

Un detector debe de tener las siguientes propiedades:

- a) Alta sensibilidad.- Indica la intensidad de la respuesta del detector ante un cambio físico o químico de la muestra.

- b) La respuesta del detector debe seguir rápidamente el cambio real.
- c) Debe poseer buena linealidad, es decir dar una señal en un amplio intervalo de concentración, proporcional a la cantidad de componentes.
- d) Debe ser de operación estable con respecto al ruido y a la deriva.
- e) Baja sensibilidad a las condiciones de operación - como flujo de gas portador, presión y temperatura.
- f) Debe proporcionar señales que puedan ser fácilmente registradas. (28)

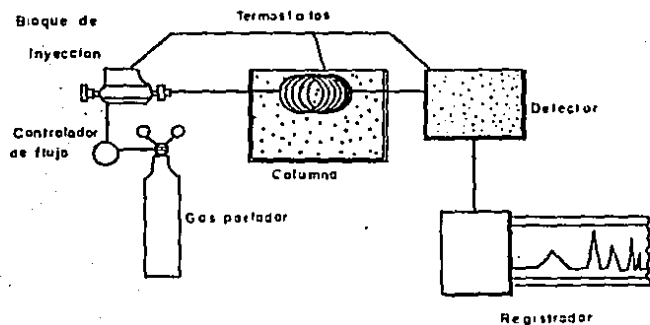
Los detectores más importantes son: termistores; conductividad térmica; ionización de flama; termoiónico; ionización de argón; captura de electrones; sección eficaz; espectrómetro de masas; fotómetro de flama y coulométrico. (25)

- Registrador: se lleva a cabo en un aparato que mide en forma eléctrica la señal emitida por el detector y la transforma en desplazamiento de una plumilla que graba sobre una banda de papel. El desplazamiento es perpendicular a la dirección de avance del papel, y su magnitud depende de la intensidad de la señal que la origina.

El registrador va a proporcionar el cromatograma, que es una representación gráfica de la intensidad de la señal frente al tiempo. (25)

- Integrador: es un dispositivo que transforma las señales eléctricas en datos numéricos. (Véase figura # 3) (28)

FIGURA # 3
Partes de un Cromatógrafo



8.3.- Aplicaciones de la Cromatografía de Gases.

- a) Identificación cualitativa.- consiste en la identificación de los picos en el cromatograma. Cada pico debe corresponder a un componente concordante al tiempo de retención en parámetros establecidos. (25)
- b) Evaluación cuantitativa.- se basa en la medida de la altura de los picos o el área de éstos.

El área de los picos puede ser determinada por los siguientes métodos:

- 1) Cortando y pesando los picos.
 - 2) Por medio de un planímetro.
 - 3) Empleando algún aparato que integre automáticamente.
 - 4) Por medio de los métodos de aproximación automática.
- c) Extracción de contaminantes e identificación de componentes de alta pureza. (25).

CAPITULO 11.

MATERIAL Y METODOS DE ANALISIS.

1.- Determinación de Volumen Declarado y Real.

En una probeta certificada se vacía el contenido de la botella de ron tomándose la lectura del volumen y comparándose se con lo establecido en la etiqueta para observar si éstos son reales.

2.- Determinación del Grado Alcohólico Declarado y Real sin Destilar.

En una probeta se vacían 500 ml. de muestra sin destilar y se introduce un alcoholímetro certificado, se mide la temperatura y se toma la lectura que señala el alcoholímetro. Si la muestra está a una temperatura diferente a 15°C debe corregirse usando las tablas de corrección alcoholimétricas.

Este resultado corregido se compara con el establecido en la etiqueta de la botella de ron. (22)

3.- Determinación de Extracto Seco y Cenizas.

Para la determinación de extracto seco se toman de 25 a 50 ml. se transfieren a una cápsula que se encuentra a peso constante, se evapora a sequedad a baño maría, se lleva la cápsula a la estufa a una temperatura de 90 a 95°C durante 3 horas, se deja enfriar en el desecador y se determina el peso del residuo. La cantidad de extracto seco se calcula con la siguiente fórmula:

$$E.S. = \frac{M_c - M_v}{V} \times 1000$$

En donde:

E.S. = Cantidad de extracto seco, expresado en g/l.

M_c = Peso de la cápsula más extracto seco en g.

M_v = Peso de la cápsula vacía en g.

V = Volumen de la muestra empleada en ml. (20)

Para la determinación de cenizas se toma la cápsula que contiene el residuo del extracto seco se coloca en la mufla a una temperatura de 522°C y se deja hasta obtener cenizas blancas, se saca la cápsula, se enfría y se humedecen las cenizas con agua, se secan en baño maría en la parrilla y se recalcinan en la mufla a 525°C hasta obtener peso constante.

El contenido de cenizas se calcula con la siguiente fórmula:

$$C = \frac{M_c - M_v}{V} \times 1000$$

En donde:

C = Contenido de cenizas en mg./l.

M_c = Peso de la cápsula más cenizas en g.

M_v = Peso de la cápsula vacía en g.

V= Volumen de la muestra empleada en ml. (20)

4.- Determinación de Acidez Total.

En un matraz Erlenmeyer se neutraliza aproximadamente 250-ml. de agua recientemente hervida y fría, utilizando 2 ml. de solución de fenolftaleína como indicador y solución de hidróxido de sodio (Na OH) 0.01N, agregar 25 ml. de la muestra (de grado alcohólico real conocido) y titular con solución de hidróxido de sodio (Na OH) 0.01N.

La cantidad de acidez total presente en la muestra se calcula de acuerdo a la siguiente fórmula:

$$A.T. = \frac{V \times N \times 60 \times 100}{M} \times \frac{100}{G.A.R.}$$

En donde:

A.T.= Acidez total expresado en miligramos de ácido acético por 100 ml. de muestra referidos a alcohol anhidro.

V= Volumen de la solución de hidróxido de sodio (NaOH) empleado en la titulación de la muestra expresada en ml.

N= Normalidad de la solución de hidróxido de sodio (Na OH) usada en la titulación.

60= Miliequivalentes del ácido acético en mg.

M= Volumen en ml. de muestra empleada en la determinación.

G.A.R. = Grado alcohólico real de la muestra a 15°C en la escala Gay-Lussac. (18)

5.- Determinación de Acidez Fija.

Se evapora a sequedad en baño maría 25 a 50 ml. de la muestra contenida en una cápsula de porcelana, después se lleva a la estufa a una temperatura de 100 a 105°C durante 30 minutos. El residuo anterior se disuelve y se transfiere a un matraz erlenmeyer de 500 ml. que contenga más o menos 250 ml. de agua recientemente hervida, fría y neutra con fenolftaleína; para la disolución y transferencia se emplean varias porciones de alcohol neutro de más o menos el mismo grado alcohólico que la muestra, utilizando un total no mayor de 25 a 50 ml., posteriormente se titula con hidróxido de sodio (Na OH) 0.01N.

La cantidad de acidez fija presente en la muestra se calcula de acuerdo con la siguiente fórmula:

$$A.F. = \frac{V \times N \times 60 \times 100}{N} \times \frac{100}{G.A.R.}$$

En donde:

A.F. = Acidez fija expresada en miligramos de ácido acético por 100 ml. de muestra referidas a alcohol anhidro.

V = Volumen de la solución de hidróxido de sodio (Na OH) gastados en la titulación de la muestra en ml.

60 = Miliequivalentes del ácido acético en mg.

M = Volumen de la muestra empleada en la determinación en ml.

G.A.R. = Grado alcohólico real de la muestra a 15°C en la escala Gay-Lussac. (3)

6. - Determinación de Acidez Volátil.

Consiste en la resta del resultado de acidez total con el resultado de la acidez fija.

La cantidad de acidez volátil presente en la muestra se calcula de acuerdo a la siguiente fórmula:

$$A.V. = A.T. - A.F.$$

En donde:

A.V. = Acidez volátil expresada en miligramos de ácido acético por 100 ml. de muestra referidas a alcohol anhidro.

A.T. = Acidez total expresada en miligramos de ácido acético por 100 ml. de muestra referidos a alcohol anhidro.

A.F. = Acidez fija expresada en miligramos de ácido acético por 100 ml. de muestra referidas a alcohol anhidro.

7. - Determinación de Grado Alcohólico Declarado y Real Destilado

En matríz volumétrico medir 200 ml. de la muestra a temperatura de 20°C, transferirlas cuantitativamente con 40 ml. de

agua al matr az de destilación que contiene gránulos o trozos de carburo de silicio o perlas de vidrio, conectado al refrigerante mediante el adaptador.

El destilado se recibe en el matr az volumétrico utilizado para medir la muestra y en el que previamente se pone un poco de agua para que el destilado borbotee evitando pérdida por falta de condensación. Es recomendable que el matr az volumétrico se encuentre sumergido en un baño de hielo durante el curso de la destilación.

Cuando la cantidad del destilado contenido en el matr az volumétrico se acercase al aforo, suspender la destilación, completar el volumen con agua a la temperatura que se midió la muestra, homogenizar y transferir a la probeta. Tomar la temperatura del líquido y cuando éste se encuentre a 15°C introducir el alcoholímetro y efectuar la determinación.

La lectura se toma directamente en el alcoholímetro, si en el momento de la determinación la muestra está a una temperatura diferente de 15°C ésta debe corregirse usando las tablas de correcciones alcoholimétricas. (22)

8.- Determinación de Aldehidos.

Transferir 100 ml. del destilado a un matr az Erlenmeyer de 500 ml. con boca y tapón esmerilado, agregar 100 ml. de agua y 10 ml. de solución de bisulfito de sodio 0.05N. Dejar reposar durante 30 minutos, agitando de vez en cuando.

Agregar un exceso de solución de yodo (el exceso de solución de bisulfito de sodio deber ser equivalente aproximada

mente a 25 ml. de la solución de yodo). Titular el exceso de yodo con solución de tiosulfato de sodio, hasta aparición del color amarillo paja, adicionar solución de almidón como indicador y continuar la titulación hasta decoloración total.

Preparar un testigo, tomando 100 ml. de agua y adicionar la misma cantidad de solución de bisulfito de sodio y solución de yodo utilizados para la muestra y trabajarlos como la muestra.

La cantidad de aldehídos presentes en la muestra se calcula de acuerdo a la siguiente fórmula:

$$A = \frac{(V_1 - V_2) \times N \times 22 \times 100}{N} \times \frac{100}{G.A.R.}$$

En donde:

A = Aldehídos expresados en miligramos de acetaldehído por 100 ml. de alcohol anhidro.

V₁ = Volumen de solución de tiosulfato utilizado para la titulación de la muestra expresada en ml.

V₂ = Volumen en ml. de solución de tiosulfato utilizado para la titulación del testigo.

22 = Mili equivalentes de acetaldehído en mg.

N = Volumen en ml. de la muestra empleada en la determinación.

G.A.R. = Grado alcohólico real de la muestra a 15°C en la es

cala de Gay-Lussac. (19)

9.- Determinación de Esteres.

Transferir 100 ml. del destilado a un matraz de fondo plano de boca esmerilada de 500 ml., neutralizar el ácido libre con hidróxido de sodio (Na OH) 0.1N, utilizando fenolftaleína como indicador, agregar un exceso de solución de hidróxido de sodio 0.1N. Conectar el matríz al condensador de reflujo y calentar a ebullición durante dos horas.

Dejar enfriar y titular el exceso de álcali con solución de ácido clorhídrico (HCl) 0.1N. Desechar las determinaciones en los que el exceso de álcali gaste ácido clorhídrico (HCl) en un volumen menor de 2 ml. o mayor de 10 ml.

Preparar un testigo con la misma cantidad de reactivos utilizados en el problema sustituyendo la muestra por agua y trabajarlos como la muestra.

La cantidad de esterés presentes en la muestra se calcula de acuerdo con la siguiente fórmula:

$$E = \frac{(V_1 \times N_1 - V_2 \times N_2) \times 88 \times 100}{M} \times \frac{100}{G.A.R.}$$

En donde:

E = Esteres expresados en miligramos de acetato de etilo por 100 ml. referidos a alcohol anhidro.

V₁ = Volumen de solución de hidróxido de sodio (Na OH) utilizado para saponificar en ml.

V_2 = Volumen en ml. de solución de ácido clorhídrico utilizado para titular el hidróxido de sodio (Na OH) remanente en la saponificación.

N_1 = Normalidad de la solución valorada de hidróxido de sodio (Na OH).

N_2 = Normalidad de la solución valorada de ácido clorhídrico (HCl).

88 = Miliequivalentes de acetato de etilo en mg.

M = Volumen en la muestra empleada en la determinación en ml.

G.A.R. = Grado alcohólico real de la muestra a 15°C en la escala Gay-Lussac. (19)

10. - Determinación de Furfural.

Se pesa exactamente 1 g. de furfural recientemente destilado y se diluye con alcohol etílico de 95% aforando a 100 ml.; se toman 5 ml. de la solución anterior y se afora a 100 ml. con alcohol etílico al 50% de esta solución; de esta solución se toman 21.55 ml. y se afora a 250 ml. con alcohol etílico al 50%.

Se prepara una serie de soluciones tipo de 50 ml. cada una a partir de la solución valorada de furfural y del alcohol etílico de 50% que contenga 1, 2, 3, 4, 5 y 6 ppm.

Se toman lecturas de cada una de las muestras, mediante un fotocolorímetro o espectrofotómetro con luz ultravioleta y

con una longitud de onda de 277 milimicrones. Se grafican las lecturas de la serie tipo en por ciento de transmitancia contra mg. por litro de las muestras. (21)

11.- Determinación de Alcoholes Superiores.

- Cromatógrafo de gases: Hewlett Packard 5830-A
- Tipo de columna: Carbowax 20M 10% (6 pies por 1/8) So--
porte: Chromosorb MHP
- Detector: Ionización de flama.
- Temperatura del detector: 260°C
- Temperatura del inyector: 250°C
- Velocidad de la carta: 1.0 cm/minuto
- Flujo del gas acarreador (nitrógeno): 20 cc/min.
- Atenuación: 2×10^{16}
- Inyección de la muestra: 0.2 microlitos.
- Rango de temperatura: de 105°C isotérmico.
- Temperatura de la columna: 250°C
- Flujo de Hidrógeno: 87 ml/min.
- Flujo de aire: 335 ml/min.

12.- Determinación de Metanol.

- Cromatógrafo de gases: Hewlett Packard 5830-A
- Tipo de columna: Carbowax 20M 10% (6 pies por 1/8) So--
-; Porte: Chromosorb MHP.
- Detector: Ionización de flama.
- Temperatura del detector: 260°C.
- Temperatura del inyector: 250°C
- Velocidad de la carga: 1.00 cm/minuto
- Flujo del gas acarreador (nitrógeno): 20 cc/minuto
- Atenuación: 2×10^{16}
- Inyección de la muestra: 0.2 microlitros.

- Rango de temperatura: de 75°C isotérmico.
- Temperatura de la columna: 250°C
- Flujo de Hidrógeno: 87 ml/min.
- Flujo de aire: 335 ml/min.

MATERIAL Y REACTIVOS.

- 1) Probetas de vidrio de 1000 ml., 500 ml. y 250 ml. certificadas.
- 2) Termómetro de 100°C.
- 3) Alcoholímetro certificado con escala Gay-Lussac graduado en 0.1 G.L. y referidos a 15°C.
- 4) Tablas de correcciones alcoholimétricas.
- 5) Agua destilada, hervida y fría.
- 6) Cápsulas de porcelana de 500 ml., 100 ml. y 50 ml.
- 7) Pipetas volumétricas de 50, 25, 10 y 1 ml.
- 8) Desecador.
- 9) Parrilla con regulador de temperatura.
- 10) Baño maría con control de temperatura.
- 11) Estufa con control de temperatura.
- 12) Balanza analítica.

- 13) Mufla con control de temperatura.
- 14) Pinzas para crisol.
- 15) Piseta.
- 16) Pipetas graduadas de 5 y 1 ml.
- 17) Bureta de 50 ml. graduada en 0.05 ml.
- 18) Soporte universal.
- 19) Pinzas para bureta.
- 20) Matraces erlenmeyer de 500 ml. y 250 ml.
- 21) Gránulos, trozos de carburo de silicio o perlas de vidrio.
- 22) Matraces de destilación de 500 y 250 ml.
- 23) Refrigerante tipo Liebig de 60 cm. de longitud con el extremo inferior terminado en tubo y con la punta cortada en bisel.
- 24) Adaptador para refrigerante.
- 25) Hielo.
- 26) Matraces erlenmeyer de 500 ml. con tapón de boca - esmerilada.
- 27) Matraz de fondo plano de 500 ml. con boca esmerilada.

- 28) Condensador tipo Liebig de 40 cm.
- 29) Matraces aforados de 250, 100 y 50 ml.
- 30) Espectrofotómetro con rango de luz ultravioleta.
- 31) Cromatógrafo de Gases Hewlett Packard 5830-A.

REACTIVOS.

- a) Solución valorada de hidróxido de sodio (Na OH) 0.01N.
- b) Solución indicadora de fenolftaleína al 0.5% en alcohol etílico al 50%.
- c) Alcohol etílico al 40% neutro con fenolftaleína.
- d) Solución de bisulfito de sodio 0.05 N.
- e) Solución de yodo 0.05 N.
- f) Solución de tiosulfato de sodio 0.05 N.
- g) Solución acuosa de almidón al 1%.
- h) Solución de hidróxido de sodio 0.1N.
- i) Furfural grado analítico.
- j) Alcohol etílico al 96%.
- k) Alcohol etílico al 50%.
- l) Agua destilada.

CAPITULO III

RESULTADOS.

Para la obtención de estos resultados se utilizaron 12 marcas comerciales de diferentes rones, sin importar que algunas correspondan a la misma compañía, haciéndose un muestreo de 7 botellas de cada marca, con excepción de un muestreo que fue de 6 botellas, por no encontrarse la séptima, este muestreo se llevó a cabo en diferentes tiendas de autoservicio dentro del Distrito Federal, y de acuerdo a los métodos de muestreo para la inspección por atributos. (24)

Las marcas que se sometieron a estudios fueron las siguientes:

- Bacardí Añejo
- Bacardí Legendario Carta Blanca
- Bacardí Legendario Carta de Oro
- Castillo Imperial
- Negrita Bardinet
- Ron Rico Ron Blanco
- Ron Rico Ron Oro
- Huasteco Potosí Blanco
- Huasteco Potosí Añejo
- Ron Canaima
- Ron Blanco Marca Libre
- Ron Antillano Blanco

A estas muestras se le hicieron los análisis indicados en el Capítulo II, obteniéndose los resultados que a continuación se presentan:

REPRESENTACION CROMATOGRAFICA DE UN ESTANDAR
 INTERNO PARA LA DETERMINACION DE METANOL.
 CUADRO # 3

TEMP1 75 76
 TIME1 0.8
 RATE 5.00
 TEMP2 75
 TIME2 15.0
 INJ TEMP 250 242
 FID TEMP 260 256
 AUX TEMP 0 52
 OVEN MAX 250

CHT SPD 1.00
 ATTH 21 16
 FID SGNL A-B
 SLP SENS 20.00
 AREA REJ 10
 FLOW A 20
 FLOW B 0
 DPTH 1

RATE 0 ↓

START

0.87

1.75 METANOL

ETANOL

2.22

STOP
 HP 50300
 AREA %

RT	AREA	AREA %
0.87	6954	0.002
1.75	2039000	0.708
2.22	206000000	99.290

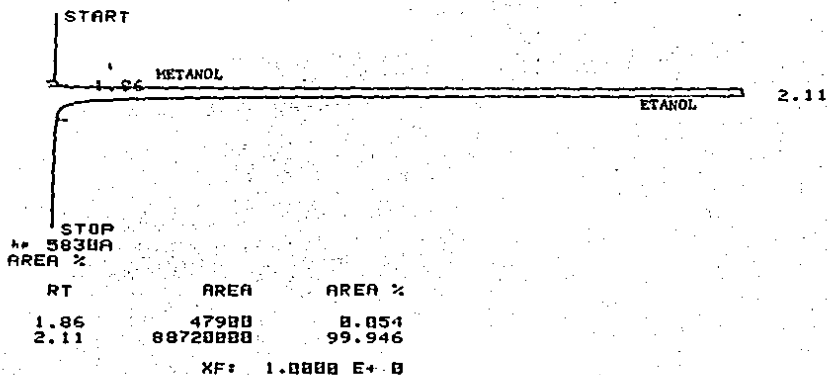
XF: 1.0000 E+ 0

TEMP1 75 75

REPRESENTACION CROMATOGRAFICA DE LA DETERMINACION
DE METANOL EN UNA MUESTRA.
CUADRO # 4

TEMP1 75 75
INJE TEMP 250 250
FID TEMP 260 260
AUX TEMP 0 35
OVEN MAX 250

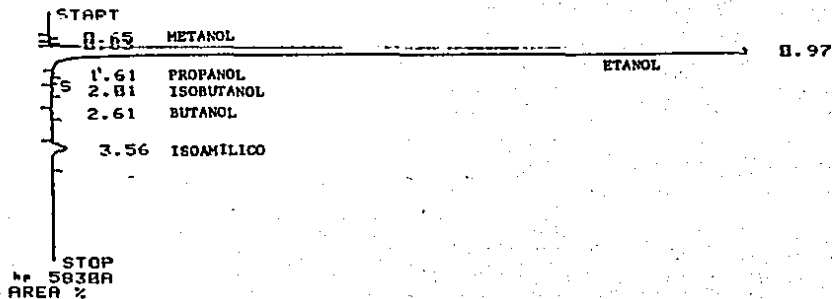
CHT SPD 1.00
RTN 2T 14
FID SCIL A-B
SLP SENS 20.00
AREA PEJ 10
FLOW A 20
FLOW B 0
OPTN 1



REPRESENTACION CROMATOGRAFICA DE UN ESTANDAR
 INTERNO PARA LA DETERMINACION DE ALCOHOLES SUPERIORES
 CUADRO # 5

TEMP1 105 105
 TIME1 0.0
 INJ TEMP 250 250
 FID TEMP 260 260
 AUX TEMP 0 44
 OVEN MAX 250

CHT SPD 1.00
 ATTN 21 16
 FID SGNL A-B
 SLP SENS 20.00
 AREA REJ 10
 FLOW A 20
 FLOW B 0
 OPTN 1



STOP
 # 5630A
 AREA %

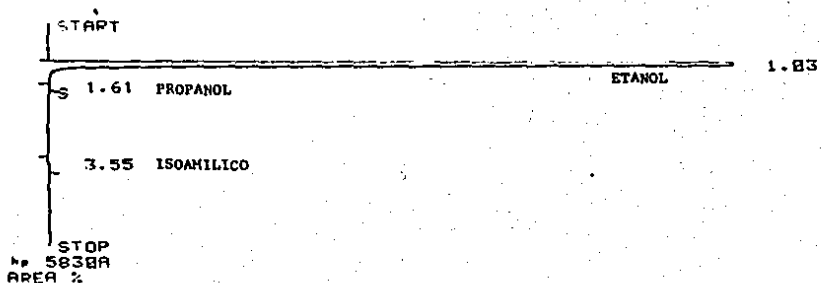
RT	AREA	AREA %
0.65	10760	0.005
0.83	4229	0.002
0.97	21700000	98.857
1.61	96140	0.004
2.01	147600	0.007
2.61	112900	0.005
3.56	2139000	0.974

XF: 1.0000 E+ 0

REPRESENTACION CROMATOGRAFICA DE LA DETERMINACION
 DE ALCOHOLES SUPERIORES EN UNA MUESTRA.
 CUADRO # 6

TEMP: 105 105
 TIME1 0.0
 INJ TEMP 250 250
 FID TEMP 260 260
 AUX TEMP 0 45
 OVEN MAX 250

CHT SPD 1.00
 ATTN 2+ 16
 FID SGNL A-B
 SLP SENS 20.00
 AREA REJ 10
 FLOW A 20
 FLOW B 0
 GPTH 1



RT	AREA	AREA %
1.03	88720000	99.856
1.61	37180	0.042
3.55	90980	0.102

XF: 1.0000 E+ 0

TABLA # 1
BACARDI ASEJO

MUESTRA	VOLUMEN DECLARADO EN ml.	VOLUMEN REAL EN ml.	GRADO ALCOHOLICO DECLARADO EN °G.L.	GRADO ALCOHOLICO REAL EN °G.L.	GRADO ALCOHOLICO DESTILADO EN °G.L.
1	946	955	38°	37,8°	38°
5	946	955	38°	37,8°	38°
20	946	940	38°	37,8°	37,9°
22	946	940	38°	37,8°	37,9°
23	946	950	38°	37,8°	37,9°
50	946	950	38°	37,8°	37,9°
56	946	950	38°	37,8°	37,9°
MUESTRA	EXTRACTO SECO EN g/l	CENIZAS EN mg/l	ACIDEZ FIJA *	ACIDEZ TOTAL *	ACIDEZ VOLATIL **
1	4.8760	0.1120	17.3212	64.3357	47.0145
5	5.1520	0.1400	19.7956	61.8013	42.0657
20	5.3280	0.0520	4.9620	62.8515	57.8895
22	4.8320	0.1120	6.6159	44.0576	38.0417
23	5.2040	0.0480	5.7890	64.5055	58.7165
50	4.5760	0.1000	10.7509	45.4846	34.7337
56	4.4920	0.1480	14.0589	43.8306	29.7717
MUESTRA	ALDEHIDOS *	ESTERES *	FURFURAL EN ppm	METANOL **	ALCOHOLES SUPERIORES **
1	5.7316	30.1000	32.6500	22.84	1589.00
5	10.4211	36.7800	37.8200	11.05	1874.00
20	2.7863	23.4700	38.4800	14.48	1291.00
22	5.5726	23.4700	59.1200	28.52	1434.00
23	6.0950	38.5600	40.6500	35.13	1670.00
50	8.1847	22.9100	31.9800	30.62	1322.00
56	7.8364	49.4900	28.9200	13.23	1669.00

* Se reporta en mg/100 ml. de alcohol anhidro.

** Se reporta en mg/100 ml. de muestra.

TABLA # 2
BACARDI LEGENDARIO CARTA BLANCA

MUESTRA	VOLUMEN DECLARADO EN ml.	VOLUMEN REAL EN ml.	GRADO ALCOHOLICO DECLARADO EN %G.L.	GRADO ALCOHOLICO REAL EN %G.L.	GRADO ALCOHOLICO DESTILADO EN %G.L.
4	946	950	40°	39.8°	40°
8	946	940	40°	39.8°	40°
14	946	950	40°	39.8°	40°
25	946	955	40°	39.8°	40°
48	946	940	40°	39.8°	40°
53	946	940	40°	39.8°	40°
64	946	940	40°	39.8°	40°
MUESTRA	EXTRACTO SECO EN g/l	CENIZAS EN mg/l	ACIDEZ FIJA*	ACIDEZ TOTAL*	ACIDEZ VOLATIL*
4	0.2200	0.0120	3.1343	11.7530	8.6193
8	0.3720	0.1240	3.1343	13.3208	10.1865
14	0.3640	0.1400	2.3507	4.7015	2.3508
25	0.3040	0.1440	5.4850	8.0193	3.1343
48	0.3400	0.1040	3.1343	7.8358	4.7015
53	0.3160	0.1200	2.3507	7.8358	5.4851
64	0.3760	0.1680	2.3507	13.3208	10.9791
MUESTRA	ALDEHIDOS*	ESTERES*	FURFURAL EN ppm	METANOL**	ALCOHOLES SUPERIORES**
4	4.1250	25.4100	16.8800	24.76	1007.46
8	7.0950	28.5900	49.1900	13.54	2731.09
14	4.9500	17.5700	16.7000	36.02	2535.36
25	5.2800	6.3500	42.8100	26.09	1949.60
48	7.5900	16.6800	10.2700	20.06	1962.23
53	4.2625	36.4700	13.2100	13.15	1962.40
64	5.7750	33.8700	15.3200	23.08	1000.55

* Se reporta en mg/100 ml. de alcohol anhidro.

** Se reporta en mg/100 ml. de muestra.

TABLA # 3
BACARDI LENGENDARIO CARTA DE ORO

MUESTRA	VOLUMEN DECLARADO EN ml.	VOLUMEN REAL EN ml.	GRADO ALCOHOLICO DECLARADO EN °G.L.	GRADO ALCOHOLICO REAL EN °G.L.	GRADO ALCOHOLICO DESTILADO EN °G.L.
17	946	960	40°	39.8°	40°
19	946	945	40°	39.8°	40°
24	946	960	40°	39.8°	40°
51	946	940	40°	39.8°	40°
54	946	940	40°	39.8°	40°
63	946	950	40°	39.8°	40°
80	946	950	40°	39.8°	40°
MUESTRA	EXTRACTO SECO EN g/l	CENIZAS EN mg/l	ACIDEZ FIJA *	ACIDEZ TOTAL *	ACIDEZ VOLATILA
17	1.2000	0.0560	3.9179	28.9933	25.0754
19	1.4920	0.1440	5.4850	22.7237	17.2387
24	1.2000	0.1520	5.4850	26.6416	21.1566
51	1.4240	0.1080	7.8358	14.8879	7.0521
54	1.2080	0.1280	6.2686	14.8879	8.6193
63	1.4960	0.1680	3.1343	18.8058	15.6715
80	0.7840	0.0800	10.9701	19.5894	8.6193
MUESTRA	ALDENIDOS *	ESTERES *	FURFURAL EN ppm	METANOL **	ALCOHOLES SUPERIORES **
17	9.2400	11.1200	22.5400	18.03	1541.28
19	3.6300	30.1800	24.6500	26.48	1118.00
24	3.4650	12.7100	35.0500	21.77	1242.57
51	5.9125	39.0800	23.8600	17.46	1623.49
54	6.0500	42.5100	21.6400	19.10	1007.59
63	7.1500	20.8400	13.3900	21.35	1784.25
80	5.0875	15.6300	16.1600	21.00	1764.66

* Se reporta en mg/100 ml. de alcohol anhidro.

** Se reporta en mg/100 ml. de muestra.

TABLA # 4
CASTILLO IMPERIAL

MUESTRA	VOLUMEN DECLARADO EN ml.	VOLUMEN REAL EN ml.	GRADO ALCOHOLICO DECLARADO EN °G.L.	GRADO ALCOHOLICO REAL EN °G.L.	GRADO ALCOHOLICO DESTILADO EN °G.L.
6	967	970	38*	37.8*	38*
49	967	970	38*	37.8*	37.9*
60	967	960	38*	37.8*	37.9*
69	967	980	38*	37.8*	37.9*
72	967	970	38*	37.8*	37.9*
82	967	970	38*	37.8*	37.9*
91	967	960	38*	37.8*	38*
MUESTRA	EXTRACTO SECO EN g/l	CENIZAS EN mg/l	ACIDEZ FIJA*	ACIDEZ TOTAL*	ACIDEZ VOLATILIA*
6	8.5540	0.0112	19.7956	77.5328	57.7372
49	6.5560	0.1680	5.7609	85.1803	79.4194
60	6.1840	0.1844	7.6812	86.0073	78.3261
69	7.0560	0.2000	23.0435	90.1423	67.0988
72	7.7960	0.1840	19.8430	89.3153	69.4723
82	7.0600	0.1880	26.2439	85.1803	58.9364
91	7.5320	0.1400	28.0899	65.7564	37.6665
MUESTRA	ALDEHIDOS *	ESTERES *	FURFURAL EN ppm	METANOL **	ALCOHOLES SUPERIORES **
6	8.5105	16.7200	39.0800	35.09	2931.52
49	18.1108	15.4100	7.9200	33.34	2934.86
60	16.8338	43.0800	8.0400	29.10	3201.19
69	20.0264	11.9100	54.1300	37.41	2514.47
72	19.4456	74.2400	58.7600	24.58	2731.60
82	5.6596	66.9100	42.6900	37.90	2885.93
91	10.7105	42.9600	8.8200	28.73	3149.99

* Se reporta en mg/100 ml. de alcohol anhidro.

** Se reporta en mg/100 ml. de muestra.

TABLA # 5
NEGRITA BARDINET

NUESTRA	VOLUMEN DECLARADO EN ml.	VOLUMEN REAL EN ml.	GRADO ALCOHOLICO DECLARADO EN °G.L.	GRADO ALCOHOLICO REAL EN °G.L.	GRADO ALCOHOLICO DESTILADO EN °G.L.
7	1000	1000	40°	39.8°	40°
26	1000	990	40°	39.8°	40°
35	1000	1010	40°	39.8°	40°
59	1000	1000	40°	39.8°	40°
73	1000	1000	40°	39.8°	40°
95	1000	1000	40°	39.8°	40°
99	1000	990	40°	39.8°	40°
NUESTRA	EXTRACTO SECO EN g/l	CENIZAS EN mg/l	ACIDEZ FIJA *	ACIDEZ TOTAL *	ACIDEZ VOLATIL*
7	5.5000	0.5720	5.4850	10.9701	5.4851
26	5.6000	0.3640	3.1343	8.6193	5.4850
35	5.6640	0.4560	9.4029	13.3207	3.9178
59	6.1640	0.3000	3.1343	7.0522	3.9178
73	5.5400	0.5560	6.2686	10.9701	4.7015
95	5.4920	0.2400	4.2454	9.7039	5.4855
99	5.1825	0.4293	3.0324	15.7688	12.7364
NUESTRA	ALDEHIDOS *	ESTERES *	FURFURAL EN ppm	METANOL **	ALCOHOLES SUPERIORES **
7	6.2700	23.8300	34.5100	13.45	1610.93
26	0.4950	12.7100	26.5700	12.98	1638.43
35	6.4350	16.6800	20.0700	19.87	1547.91
59	5.7750	35.6000	18.7500	20.01	1576.01
73	10.3125	67.7300	23.9200	13.93	1684.80
95	5.5000	13.8900	30.2400	20.70	1587.02
99	4.8000	29.5300	26.8700	15.67	1593.72

* Se reporta en mg/100 ml. de alcohol anhidro.

** Se reporta en mg/100 ml. de muestra.

TABLA # 6
RON RICO RON BLANCO

MUESTRA	VOLUMEN DECLARADO EN ml.	VOLUMEN REAL EN ml.	GRADO ALCOHOLICO DECLARADO EN *G.L.	GRADO ALCOHOLICO REAL EN *G.L.	GRADO ALCOHOLICO DESTILADO EN *G.L.
9	946	950	40*	39.8*	40*
13	946	955	40*	39.8*	40*
27	946	960	40*	39.8*	40*
33	946	1010	40*	39.8*	40*
40	946	960	40*	39.8*	40*
57	946	950	40*	39.8*	40*
67	946	950	40*	39.8*	40*
MUESTRA	EXTRACTO SECO EN g/l	CENIZAS EN mg/l	ACIDEZ FIJA *	ACIDEZ TOTAL *	ACIDEZ VOLATIL*
9	0.4280	0.1400	8.6193	52.4996	43.8803
13	0.1920	0.0040	13.3208	51.7160	38.3952
27	0.3000	0.1960	12.5372	49.3653	36.8281
33	4.7720	0.1400	4.7015	11.7536	7.0521
40	0.1440	0.1400	9.4029	23.5073	14.1044
57	4.7800	0.0840	2.3507	9.4029	7.0522
67	0.2720	0.1520	8.6193	53.2832	44.6639
MUESTRA	ALDEHIDOS *	ESTERES *	FURFURAL EN ppm	METANOL **	ALCOHOLES SUPERORES **
9	6.4350	36.5300	14.4200	36.34	1347.48
13	5.2800	28.5900	14.1200	39.47	1226.34
27	9.5700	22.2400	27.2900	42.21	1403.73
33	3.6300	13.5000	9.1200	41.76	1458.11
40	4.6200	10.3200	13.1500	37.41	1151.45
57	2.8875	26.9200	9.2400	40.92	1378.27
67	9.0750	26.9200	12.0100	41.39	1453.65

* Se reporta en mg/100 ml. de alcohol anhidro.

** Se reporta en mg/100 ml. de muestra.

TABLA # 7
RON RICO RON ORO

MUESTRA	VOLUMEN DECLARADO EN ml.	VOLUMEN REAL EN ml.	GRADO ALCOHOLICO DECLARADO EN %G.L.	GRADO ALCOHOLICO REAL EN %G.L.	GRADO ALCOHOLICO DESTILADO EN %G.L.
10	946	965	40*	39.8*	40*
47	946	950	40*	39.8*	40*
58	946	950	40*	39.8*	40*
79	946	970	40*	39.8*	40*
98	946	950	40*	39.8*	40*
100	946	960	40*	39.8*	40*
MUESTRA	EXTRACTO SECO EN g/l	CENIZAS EN mg/l	ACIDEZ FIJA *	ACIDEZ TOTAL *	ACIDEZ VOLATIL**
10	0.4960	0.0600	7.8358	55.6339	47.7981
47	0.4880	0.1880	4.2464	50.9324	46.6870
58	0.4440	0.1400	5.4850	38.3952	32.9102
79	0.4520	0.1760	7.8358	54.0667	46.2309
98	0.4639	0.1441	9.7038	19.4077	9.7039
100	0.4481	0.1688	9.0973	15.1623	6.0650
MUESTRA	ALDEHIDOS *	ESTERES *	FURFURAL EN ppm	NETANOL **	ALCOHOLES SUPERIORES **
10	8.4150	34.9500	20.1300	21.43	1509.15
47	8.9100	29.5200	18.3900	18.90	1648.16
58	1.7875	20.8400	29.0400	35.98	1720.09
79	4.6750	33.8700	33.2500	39.00	1444.48
98	5.2250	10.4200	11.9500	34.53	1418.32
100	4.8125	13.0300	19.5300	23.75	1514.00

* Se reporta en mg/100 ml. de alcohol anhidro

** Se reporta en mg/100 ml. de muestra.

TABLA # 8
HUASTECO POTOSI BLANCO

MUESTRA	VOLUMEN DECLARADO EN ml.	VOLUMEN REAL EN ml.	GRADO ALCOHOLICO DECLARADO EN *G.L.	GRADO ALCOHOLICO REAL EN *G.L.	GRADO ALCOHOLICO DESTILADO EN *G.L.
11	1000	1000	39*	38.8*	39*
12	1000	1010	39*	38.8*	39*
38	1000	1000	39*	38.8*	39*
43	1000	1000	39*	38.8*	39*
84	1000	1005	39*	38.8*	39*
93	1000	1000	39*	38.8*	39*
97	1000	1000	39*	38.8*	39*
MUESTRA	EXTRACTO SECO EN g/l	CENIZAS EN mg/l	ACIDEZ FIJA*	ACIDEZ TOTAL*	ACIDEZ VOLATILA
11	0.4360	0.1560	3.2147	30.5394	27.3247
12	0.3400	0.1000	2.4110	32.1467	29.7357
38	0.2640	0.1160	3.2147	37.7724	34.5577
43	0.3680	0.0920	4.0183	36.1650	32.1467
84	0.3440	0.1800	4.8220	40.9871	36.1651
93	0.3960	0.1040	2.4882	14.9290	12.4408
97	0.5320	0.1160	2.4882	34.8344	32.3462
MUESTRA	ALDEHIDOS*	ESTERES*	FURFURAL EN ppm	METANOL**	ALCOHOLES SUPERIORES **
11	1.1846	37.4700	20.4300	34.11	1912.33
12	24.0308	24.4400	43.0500	41.36	2240.27
38	14.2154	13.8500	20.3100	28.75	1846.13
43	17.6000	11.4000	23.8000	49.81	2035.95
84	6.6282	43.3100	23.1400	26.00	1833.70
93	4.3718	46.3100	24.1600	50.05	2165.58
97	10.7179	33.8500	44.4400	50.03	1946.00

* Se reporta en mg/100 ml. de alcohol anhidro.

** Se reporta en mg/100 ml. de muestra.

TABLA # 9
HUASTECO POTOSI AREJO

MUESTRA	VOLUMEN DECLARADO EN ml.	VOLUMEN REAL EN ml.	GRADO ALCOHOLICO DECLARADO EN *G.L.	GRADO ALCOHOLICO REAL EN *G.L.	GRADO ALCOHOLICO DESTILADO EN *G.L.
15	1000	1000	39°	38.8°	39°
42	1000	990	39°	38.8°	39°
68	1000	1000	39°	38.8°	39°
81	1000	1000	39°	38.8°	39°
90	1000	1000	39°	38.8°	39°
94	1000	1000	39°	38.8°	39°
96	1000	1000	39°	38.8°	39°

MUESTRA	EXTRACTO SECO EN g/l	CENIZAS EN mg/l	ACIDEZ FIJA*	ACIDEZ TOTAL*	ACIDEZ VOLATILA
15	3.4320	0.1520	6.4293	76.3484	69.9191
42	2.4760	0.0800	12.8587	85.1888	72.3301
68	3.6320	0.1920	18.4844	85.1888	66.7044
81	3.2000	0.1160	20.0917	87.5098	67.5081
90	3.5040	0.1080	9.9526	60.3381	50.3855
94	2.9120	0.0360	7.4645	63.4483	55.9838
96	3.3360	0.0480	6.2204	58.4719	52.2515

MUESTRA	ALDEHIDOS *	ESTERES *	FURFURAL EN ppm	METANOL **	ALCOHOLES SUPERIORES **
15	29.6154	39.1000	50.9400	13.43	3398.08
42	28.0823	20.8800	45.8200	19.75	3511.11
68	19.6026	52.5500	40.1700	29.70	3460.23
81	9.4487	77.4000	38.7200	26.11	2528.17
90	11.7051	24.0400	52.0800	13.00	2529.14
94	14.8077	43.6400	59.6800	13.96	2753.54
96	15.5128	60.5600	10.2100	29.90	3478.15

* Se reporta en mg/100 ml. de alcohol anhidro.

** Se reporta en mg/100 ml. de muestra.

TABLA # 10
RON CANAIMA

MUESTRA	VOLUMEN DECLARADO EN ml.	VOLUMEN REAL EN ml.	GRADO ALCOHOLICO DECLARADO EN "G.L.	GRADO ALCOHOLICO REAL EN "G.L.	GRADO ALCOHOLICO DESTILADO EN "G.L.
16	966	970	40*	39.8*	40*
30	966	990	40*	39.8*	39.9*
36	966	990	40*	39.8*	40*
41	966	1000	40*	39.8*	40*
70	966	980	40*	39.8*	40*
85	966	990	40*	39.8*	40*
89	966	970	40*	39.8*	40*
MUESTRA	EXTRACTO SECO EN g/l	CENICAS EN mg/l	ACIDEZ FIJA*	ACIDEZ TOTAL*	ACIDEZ VOLATII*
16	0.6160	0.1000	4.7015	57.9846	53.2831
30	0.6880	0.1240	7.8554	55.7733	47.9179
36	0.7880	0.0480	8.6193	53.2831	44.6636
41	0.6680	0.0600	5.4850	59.5518	54.0668
70	0.5800	0.2040	5.4850	27.4252	21.9402
85	0.0960	0.1440	13.3208	60.3353	47.0146
89	0.8840	0.0200	6.0649	9.7039	3.6390
MUESTRA	ALDEHIDOS *	ESTERES *	FURFURAL EN ppm	METANOL **	ALCOHOLES SUPE. RIGRES **
16	7.9200	31.7700	16.7600	19.01	1317.26
30	7.6090	46.1800	17.1800	17.84	1239.71
36	6.1050	19.8600	9.3000	19.14	1198.31
41	7.5900	35.6000	18.2700	25.47	1451.20
70	5.5000	26.9200	12.3100	18.45	1384.18
85	4.2623	44.2900	16.6400	17.91	1203.02
89	1.3730	14.7600	13.8200	23.91	1198.90

* Se reporta en mg/100 ml. de alcohol anhidro.

** Se reporta en mg/100 ml. de muestra.

TABLA # 11
RON BLANCO MARCA LIBRE

MUESTRA	VOLUMEN DECLARADO EN ml.	VOLUMEN REAL EN ml.	GRADO ALCOHOLICO DECLARADO EN °G.L.	GRADO ALCOHOLICO REAL EN °G.L.	GRADO ALCOHOLICO DESTILADO EN °G.L.
18	1000	1000	39°	38.8°	39°
32	1000	1010	39°	38.8°	39°
34	1000	980	39°	38.8°	39°
39	1000	1010	39°	38.8°	39°
65	1000	990	39°	38.8°	39°
74	1000	1000	39°	38.8°	39°
76	1000	1005	39°	38.8°	39°
MUESTRA	EXTRACTO SECO EN g/l	CENIZAS EN mg/l	ACIDEZ FIJA *	ACIDEZ TOTAL *	ACIDEZ VOLATIA*
18	0.2640	0.0800	4.0183	40.1834	36.1651
32	0.3240	0.1000	1.6073	8.8403	7.2330
34	0.2360	0.0880	1.5672	12.5372	10.9700
39	0.2880	0.1000	2.4110	32.7540	31.3430
65	0.2840	0.0600	3.2147	45.0054	41.7907
74	0.2320	0.1800	4.0183	9.6440	5.6257
76	0.2160	0.1720	5.6257	16.0734	10.4477
MUESTRA	ALDEHIDOS *	ESTERES *	FURFURAL EN ppm	METANOL **	ALCOHOLES SUPERIORES **
18	5.4154	4.8900	29.4600	23.24	2674.27
32	4.7385	26.0700	17.6700	22.21	2243.64
34	6.9300	23.0300	31.7400	19.78	2223.11
39	17.6000	15.8800	15.3800	24.81	2506.90
65	16.0769	20.4900	44.6800	17.85	2286.64
74	5.0769	39.1900	26.2100	27.00	2639.87
76	4.6738	62.3500	25.0100	17.50	2318.32

* Se reporta en mg/100 ml. de alcohol anhidro.

** Se reporta en mg/100 ml. de muestra.

TABLA # 12
RON ANTILLANO BLANCO

MUESTRA	VOLUMEN DECLARADO EN ml.	VOLUMEN REAL EN ml.	GRADO ALCOHOLICO DECLARADO EN °G.L.	GRADO ALCOHOLICO REAL EN °G.L.	GRADO ALCOHOLICO DESTILADO EN °G.L.
21	1000	1000	40°	39.8°	40°
37	1000	1000	40°	39.8°	40°
45	1000	1000	40°	39.8°	40°
66	1000	990	40°	39.8°	40°
83	1000	1000	40°	39.8°	40°
88	1000	1000	40°	39.8°	40°
92	1000	990	40°	39.8°	40°
MUESTRA	EXTRACTO SECO EN g/l	CENIZAS EN mg/l	ACIDEZ FIJA*	ACIDEZ TOTAL*	ACIDEZ VOLATIA
21	8.9200	0.1000	3.6389	11.7536	8.1147
37	10.3280	0.1760	4.7015	10.1865	5.4850
45	9.5240	0.1240	7.8358	12.5372	4.7014
66	9.5240	0.1880	7.0522	9.4029	2.3507
83	9.4240	0.1160	8.6193	9.4029	0.7836
88	9.6520	0.0440	3.0324	6.6714	3.6390
92	8.5280	0.0120	7.8843	18.1947	10.3104
MUESTRA	ALDEHIDOS *	ESTERES *	FURFURAL EN ppm	METANOL**	ALCOHOLES SUPERIORES **
21	2.1450	15.8800	13.88	47.21	1956.09
37	1.9800	10.3200	11.29	42.11	1521.60
45	5.2800	32.9900	26.09	45.45	1304.43
66	3.7125	10.4200	14.30	40.94	2100.17
83	5.3625	44.2900	29.16	48.53	1589.50
88	1.5500	18.2300	32.47	41.01	1774.15
92	1.3750	25.1800	14.60	47.56	2072.30

* Se reporta en mg/100 ml. de alcohol anhidro.

** Se reporta en mg/100 ml. de muestra.

CAPITULO IV

DISCUSION DE RESULTADOS

En las tablas de resultados se puede observar lo siguiente:

a) VOLUMEN DECLARADO

En relación al volumen se puede decir que en la mayoría de las muestras se tiene un volumen mayor en el real que en comparación con el volumen declarado; aunque esto no es una constante ya que hay valores de las muestras con volúmenes menores.

b) GRADO ALCOHOLICO

En el caso del grado alcohólico se presentan unas diferencias que van de 0.50% a 0.53% en el grado alcohólico real comparado con el declarado en la etiqueta, por lo que se puede decir que estas diferencias no son significativas.

Por otro lado estos grados alcohólicos entran en la norma NOM-V-2-1984, que marca un límite de 38° a 55° G.L. (23)

c) EXTRACTO SECO

En el extracto seco se tienen valores muy irregulares en cada una de las muestras, siendo que los valores altos indican una adición de azúcar al mosto para aumentar los nutrientes y así producir mayor etanol a partir de sacarosa.

Los valores pequeños indica una menor adición de azúcar, pero una mayor cantidad de agua adicionada al mosto.

Por lo tanto se puede decir que a mayor cantidad de azúcar - mayor será el extracto seco.

Por otro lado estas cantidades entran dentro de las especificaciones de la norma NOM-V-2-1984, que no marca un mínimo, - sólo un máximo el cual es muy alto de 20.00 g/l. permitiendo con esto al fabricante que adicione azúcar el mosto, - obteniendo un mayor volumen de etanol y mucho más barato.

También con este límite permite la adición de color caramelo en la maduración del ron para darle el color de un posible - afeijamiento y que adicione la cantidad de color que el pro-- ductor desee darle al ron. (23)

d) CENIZAS

En las cenizas se tienen valores bajos y altos en las tablas de resultados, siendo los valores altos un indicio de la adición de agua por las sales que contiene el agua.

Estos valores se encuentran dentro del límite que marca la - norma NOM-V-2-1984, el cual es de 500.00 mg/l., y no marca - dentro de la norma un límite mínimo para las cenizas.

El límite máximo es muy alto, ya que permite al fabricante - que no purifique su agua. (23)

e) ACIDEZ FIJA

La acidez fija es una determinación en la que no existe norma para marcar mínimos y máximos de su contenido en el ron, - pero que es necesaria para poder determinar la acidez volátil, la cual es importante.

En las tablas de resultados se observan valores poco uniformes, pero no se puede decir si entran dentro de las especificaciones de la norma por no existir tales.

Los valores que suponemos son altos es un juicio de que al aumentar la cantidad de azúcar en el mosto para producir más alcohol, también se produce cierta cantidad de ácido acético que al momento de destilarse, se deja arrastrar y se encuentra en las cabezas del destilado, y que estos valores altos indican que hubo una adición de cabezas en la maduración del ron y por lo tanto una mayor acidez.

f) ACIDEZ TOTAL

La acidez total en las tablas de resultados muestra en general valores sumamente altos que entran dentro del límite máximo de la norma NOM-V-2-1984 que es de 120.00 mg/100 ml. de alcohol anhidro y que no presenta la norma un mínimo de acidez total para el ron. (23)

Los valores altos hacen suponer que se debe a que hubo una adición de ésteres en la maduración del ron que al estar en contacto con agua se produce una hidrólisis descomponiéndose estos ésteres en ácidos y así aumentando la acidez total.

La norma al marcar un límite máximo tan alto permite que se lleve a cabo esta descomposición de ésteres y así se produce un aumento de la acidez.

g) ACIDEZ VOLÁTIL

En la acidez volátil no existe norma para su determinación por lo tanto no hay especificaciones de esta acidez, pero es

importante determinarla porque nos da a conocer la existencia de cabezas del destilado en la maduración del ron.

Los valores obtenidos en las tablas de resultados son altos por lo que indican que si hay una adición de cabezas, para darle al producto el aroma característico a ron y una madurez mayor, pero a su vez esto aumenta la acidez por contener una cierta cantidad de ácido acético las cabezas del destilado.

h) CONTENIDO DE ALDEHIDOS

En los aldehidos se tienen en las tablas de resultados en general valores bajos, sin embargo, la norma marca un máximo muy alto de 40 mg/100 ml. de alcohol anhidro, siendo que no marca un mínimo para los aldehidos. (23)

Por otro lado los aldehidos indican un índice de calidad tanto en la destilación como en el producto final, siendo que valores pequeños indican que se llevó a cabo una buena separación de cabezas, corazón y colas por una buena destilación; y valores altos indican que no hubo una buena separación de cabezas y colas o que posiblemente se le adicionó cabezas de la destilación al ron que se va a madurar.

i) CONTENIDO DE ESTERES

Los ésteres que se observan en las tablas de resultados son valores altos sin llegar al valor máximo que marca la norma NON-V-2-1984 que es de 200.00 mg/100 ml. de alcohol anhidro y que no marca un mínimo de ésteres. (23)

Los ésteres indican la madurez del ron, siendo valores altos un ron joven y valores bajos un ron más maduro.

Al tener la norma un máximo tan alto permite al fabricante - adicionar ésteres de las cabezas de la destilación o agregar eter enántico para así aumentar las características de aroma de un ron añejado; o también permitir que hay una descomposición de ésteres a ácidos bajando el contenido de ésteres, diciendo que se trata de un ron maduro o añejado.

j) CONTENIDO DE FURFURAL

En el caso del furfural se tienen valores altos y bajos, - siendo los valores altos un indicativo de que se le adicionó furfural al ron cuando se está madurando para darle ciertas características de "bouquet", sabor y olor al ron.

Los valores bajos indica la presencia de furfural pero no - una adición extra de furfural para darle las características de "bouquet".

Es muy frecuente que se le adicione furfural a un ron que es joven en su maduración para darle el añejamiento que supuestamente debería de tener si se trata de un ron añejado.

k) CONTENIDO DE METANOL

En el metanol se tienen valores bajos en comparación a lo - que marca la norma NOM-V-2-1984, que tiene un máximo de 50 - mg/100 ml. de muestra, sin marcar un mínimo de metanol. (23)

Este valor que marca la norma es muy alto ya que el metanol es un tóxico acumulativo.

También la dosis que se considera tóxica es de 5 a 10 mg/ml. acumulativos en la sangre, por lo que la norma al permitir un máximo tan alto de metanol puede dar origen a una intoxicación por metanol. (2)

1) ALCOHOLES SUPERIORES

Los alcoholes superiores fueron determinados por cromatografía de gases, por lo que se toma el límite máximo que marca la norma NOM-V-2-1984 y no se toma un mínimo por no existir en especificaciones. El límite máximo que marca la norma es de 4000.00 mg/100 ml. de muestra. (23)

En las tablas de resultados se observan valores más bajos que los que marca la norma, por lo que al dar la norma un máximo tan alto y sin ningún mínimo está permitiendo al fabricante que en la destilación no se efectúe una separación de cojas sino que incorpora todo lo obtenido de su destilación o bien le adiciona a su ron que se está madurando alcoholes superiores o alcohol isoamílico para darle características de aroma y sabor al ron, que se debieron de haber desarrollado durante su tiempo de maduración.

Se hicieron las determinaciones de metanol y alcoholes superiores por cromatografía de gases y no por espectrofotómetro debido a que por cromatografía de gases los valores son más exactos y por lo tanto más confiables y lo más importante es que los fabricantes de bebidas alcohólicas ocupan cromatografía de gases para sus determinaciones.

CAPITULO V

CONCLUSIONES

De acuerdo a los objetivos presentados al realizarse este estudio, en el que se persiguen, evaluar la calidad de rones nacionales y su posible riesgo a la salud, se tienen las siguientes conclusiones:

- 1) Bajar el límite superior de la norma NOM-V-2-1984 del grado alcohólico, ya que en México, no se encuentran rones con 55° G.L. de fabricación nacional. (23)
- 2) Marcar límites inferiores en las especificaciones de la norma NOM-V-2-1984 para tener unos límites más estrechos en los análisis que se le efectúan al ron, y así evitar la adulteración de esta bebida. (23)
- 3) Los límites superiores que marca la norma NOM-V-2-1984 son sumamente altos con respecto a los valores reales obtenidos de los análisis efectuados a los rones. (23)
- 4) Bajar los límites superiores de la norma NOM-V-2-1984 para evitar una posible adulteración del producto final. (23)
- 5) Homogenizar unidades en las especificaciones de la norma.

- 6) Debido al grado de toxicidad del metanol, es necesario tener límites superiores más estrictos y estrechos, para tener un menor riesgo de envenenamiento por metanol en el producto terminado.
- 7) Actualizar los métodos de análisis para las determinaciones de metanol y alcoholes superiores por ser obsoletos.
- 8) La Dirección General de Normas debe proporcionar metodología y especificaciones para acidez volátil y acidez fija.
- 9) Revisar periódicamente las especificaciones y metodologías de las normas de análisis del ron.

BIBLIOGRAFIA

- 1) Arroyo, R. Studies on Rum. Universidad de Puerto Rico Agrícola. Río Piedras, Puerto Rico 1945.
- 2) Askew, B. and Liste, D. Variation in the Concentrations of Higher Alcohols, Methanol and Ethyl Acetate in Brandies. J. Sc. Fd. Agric. Vol. 22 1971.
- 3) Association of Official Analytical Chemists. Official Methods of Analysis. Editor William Horwitz. Washington, D. C. 1980.
- 4) Bebidas Famosas del Mundo Everest. Madrid, España 1983.
- 5) Bolsa Mexicana de Valores, S.A. de C.V. Anuario Financiero-Bursatil 1980. México 1981.
- 6) Bonnet, R.M. Determinación de Alcohol Metílico por la Tecnología de Fabre y Thuhaut, y su aplicación en Toxicología Industrial. Tesis Profesional UNAM. 1970.
- 7) Browning, E.E. Toxicity and Metabolism of Industrial Solvents. Elsevier Publishing Company. London, England 1965.

- 8) Dabrio, M.V. Cromatografía de Gases. Alhambra Vol. I., Madrid, España 1971.
- 9) Dabrio, M.V. Cromatografía de Gases, Alhambra Vol. II., Madrid, España 1973.
- 10) Desrosier, N.W. Elementos de Tecnología de Alimentos C.E.C.S.A. México 1983.
- 11) Dreisbach, Manual de Envenenamientos. Manual Moderno. México 1970.
- 12) Henderson Jara, A.J. Proyecto para la instalación de una fábrica de ron. UNAM Escuela Nacional de Ciencias Químicas México. D.F., 1953.
- 13) Lieber, CH.S. The Metabolism of Alcohol. Scientific American, Vol. 234, Núm 3. 1976.
- 14) MacLeod, R.G. Instrumental Methods of Food Analysis and Alcoholic Beverages. New York, New York 1981.
- 15) Mercader, Martínez, O.S. Las Bebidas Alcohólicas en México. Instituto Nacional del Consumidor México 1982.
- 16) Mesley, R.J. Annales de Technologie Agricole. Paris, In Press 1975.

- 17) Morales; Salcedo. Análisis Económicos de las Bebidas Alcohólicas. Instituto Nacional del Consumidor. México 1982.
- 18) Norma Oficial Mexicana. Bebidas Alcohólicas Destiladas. - Determinación de Acidez Total NOM-V-16-s-1980.
- 19) Norma Oficial Mexicana. Bebidas Alcohólicas Destiladas. - Determinación de Esteres y Aldehidos. NOM-V-5-s-1980.
- 20) Norma Oficial Mexicana. Bebidas Alcohólicas Destiladas. - Determinación de Extracto Seco y Cenizas NOM-V-17-s-1980.
- 21) Norma Oficial Mexicana. Bebidas Alcohólicas Destiladas. - Determinación de Furfural. NOM-V-4-s-1980.
- 22) Norma Oficial Mexicana. Bebidas Alcohólicas Destiladas. - Determinación del por ciento de alcohol en volumen en la Escala de Gay-Lussac a 15°C. NOM-V-13-s-1980.
- 23) Norma Oficial Mexicana. Bebidas Alcohólicas Destiladas-Ron NOM-V-2-1984.
- 24) Norma Oficial Mexicana. Métodos de Muestreo para la Inspección por atributos. NOM-R-18/2 1975.
- 25) Nuño, M. Cromatografía de Gases. Internacional Científica-México 1978.

ESTA TESIS NO DEBE
SALIR DE LA BIBLIOTECA

- 26) Ramírez, M.A. Estudio sobre la Calidad de Brandy de Producción Nacional. Instituto Nacional del Consumidor. México-1982.
- 27) Román Moreno F. El Problema del Alcohólisto y la Psicosis-Alcohólica. Madrid, España 1960.
- 28) Rowland, F.W. La Práctica de la Cromatografía de Gases, - Howlett-Packard. E.E.U.U. 1977.
- 29) Olizar, M. Anuario Estadístico del Mercado Mexicano. Dirección de Programación y Estadística de la Secretaría de - Programación y Presupuesto. 1980.
- 30) Woodman, A.G. Food Analysis Mc. Graw Hill. 4a. edición - Nueva York 1941.