

300618

29  
24



**UNIVERSIDAD LA SALLE**

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

**DIFERENTES METODOS DE OBTENCION DE  
ALCOHOL ETILICO DESTOFADO  
PARA PERFUMERIA**

**TESIS PROFESIONAL**

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE  
INGENIERO QUIMICO  
P R E S E N T A:  
MARIA ANTONIETA ZAVALA ZEPEDA

Director de Tesis: Q. Agustín Rangel Vargas

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**

México, D. F.

Noviembre 1993



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 está 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.

## INDICE

<u>INTRODUCCION</u>	PAG.
-La Industria del perfume	1
-La Industria Alcohólica Nacional	4
<u>CAPITULO I</u>	
<u>ALCOHOL ETILICO</u>	
1.1 Propiedades Físicas y Químicas	14
1.2 Aplicaciones Industriales	15
1.3 Fuentes de obtención y Métodos	16
1.4 La Tecnología de la producción de etanol	22
1.5 Efectos en el medio ambiente	24
1.6 Desarrollo de la Tecnología	26
<u>CAPITULO II</u>	
<u>EL ALCOHOL ETILICO DENTRO DE LA INDUSTRIA DE- LA PERFUMERIA .</u>	
2.1 Proceso de Destofado	35
2.1.1 Características del alcohol	36
2.1.1.1 Descripción de los diferentes procesos para la obtención de un alcohol des- tofado.	37
2.1.1.1.1 Composición del aceite de fusel	40
2.1.1.1.1.1 Purificación del alcohol	42
2.1.1.1.1.1.1 Desnaturalizantes	50
2.1.1.1.1.1.1.1 Control de calidad del pro- ducto obtenido e especificación del alcohol etilico deodorizado.	51

### CAPITULO III

	PAG.
3.1 Formulaciones dentro de la Perfumería	53
3.2 Proceso de fabricación de un perfume	54
3.3 Control de calidad de soluciones hidroalcohólicas fragantes.	55

### CAPITULO IV

4.1 Evaluación de los diferentes métodos	57
4.2 Conclusiones	59

### BIBLIOGRAFIA

60

OBJETIVO:

REALIZAR UN ESTUDIO DE LOS DIFERENTES METODOS DE OBTENCION -  
DE ALCOHOL ETILICO DESTOFADO PARA PERFUMERIA A PARTIR DE --  
CAÑA DE AZUCAR: ASI COMO LA IMPORTANCIA DE SU CALIDAD EN --  
LA INDUSTRIA MEXICANA Y EN ESPECIAL EN LA DE COSMETICOS Y --  
PERFUMERIA.

## INTRODUCCION

### -LA INDUSTRIA DEL PERFUME:

La palabra perfume se deriva del latín 'fumare', producir humo, y significa sahumario. Los primeros perfumes, mezclas de maderas, gomas, etc., odoríficas, se quemaban y se ofrecían a los dioses por ser considerados de las cosas más preciadas que poseía el hombre. Los perfumes se usan hoy en día no sólo en forma de extractos, sino también como olores en muchos productos cosméticos así como en productos industriales.

Los ingredientes usados en los perfumes se dividen en:

a) Naturales; productos de origen vegetal o animal.

-Aceites esenciales(aceites volátiles que se encuentran en algunas plantas y se obtienen por destilación al vapor o por otros métodos)

-Aceites absolutos(extraídos de flores por medio de disolventes volátiles)

-Extractos naturales(llamados también resinas solubles, extraídos con disolventes volátiles de gomas, resinas, bálsamos, semillas, etc.)

-Productos animales(glándulas o secreciones glandulares de algunos animales, como el almizcle del Tonquín y el cástoreo.)

b) Compuestos químicos aromáticos.

-Naturales(Compuestos bien definidos aislados de aceites -

esenciales)

- Sintéticos (producidos parcial o completamente por síntesis química)
- Especialidades Aromáticas (mezclas preparadas para hacer las fórmulas de los perfumes).

Cuanto mayor es la concentración de un aceite de perfume en alcohol, tanto más durará un perfume en materia de fijación; por desgracia, los precios elevados impiden a menudo el uso de una concentración elevada de un aceite de perfume; por lo que de aquí se deriva y por sus propiedades físico-químicas la importancia del alcohol etílico en la perfumería.

Para la elaboración de un buen perfume es muy importante que el alcohol utilizado como disolvente no contenga tufos ya que estos pueden afectar la calidad del aceite de perfume y a su vez al producto terminado.

El término "extracto" designa una solución concentrada de perfume oleoso en alcohol. Para un extracto, la concentración tiene que ser superior a 60g por litro; de otra manera, la solución es un agua de tocador, una colonia o una loción. La concentración de una colonia o un agua de tocador varía entre 15g de aceite por litro para la calidad inferior, 30g para la calidad media y 45-60g para las calidades superiores. La concentración de alcohol suele estar comprendida entre 80 y 90% de alcohol etílico puro en volumen.

Las fórmulas deben hacerse en peso para que la exactitud

tud sea mayor, y, en porcentajes. Para reducir costos en --  
la cantidad de aceites usados se suelen usar aromáticos en --  
solución de 10% y 1% en alcohol de 95% y no compuestos quí--  
micos aromáticos en concentración de 100%. Otra ventaja de --  
esto es que los productos envejecen parcialmente en el alco--  
hol y, por consiguiente, se obtiene algo que se acerca al --  
perfume terminado sin necesidad de recurrir a una dilución --  
adicional.



LA INDUSTRIA ALCOHOLERA NACIONAL

Normas:

El alcohol etílico(etanol) se clasifica en un solo tipo con seis grados de calidad(\*).

- Grado 1 - Anhidro puro
- Grado 2 - Anhidro común
- Grado 3 - Espiritu neutro
- Grado 4 - Alcohol de calidad
- Grado 5 - Alcohol común
- Grado 6 - Alcohol estándar

Los alcoholes de los grados 1 y 2, anhidros, todavía no se fabrican en volúmenes industriales. En caso de fabricarse su empleo principal sería como carburantes al ser mezclado con la gasolina y el gas-avión, como se hace en algunos países de Europa y en Brazil; pero en nuestro país este campo ha quedado reservado a PEMEX quien puede fabricar el etanol necesario para este objeto a partir del etileno, como parte de sus actividades petroquímicas. Sin embargo, PEMEX está prefiriendo utilizar el metil terbutil éter como elemento oxigenador y carburante de las gasolinas, primero importando este eter, mientras se procede a su fabricación nacional.

Por lo tanto, los únicos grados de alcohol que al presente se pueden fabricar en nuestro país con aparatos de

(\* ) De acuerdo con la norma NOM/V/34/1980 en vigor.

destilación a partir de mostos fermentados, preparados con mieles finales incristalizables son los grados 3,4,5, y 6, - que tendrán grado alcohólico variable entre 94°G.L a 96°G.L- y con diferentes proporciones de impurezas.

La ley de alcoholes y aguardientes en su artículo 132 y el Reglamento Sanitario de Bebidas Alcohólicas en su artículo 81 emiten las siguientes definiciones oficiales:

ESPIRITU NEUTRO:

Es un alcohol etílico de calidad superior cuyo grado alcohólico es de 96°G.L. referido a 15°C como mínimo, el cual es destilado y rectificado de tal manera que resulta con un contenido total de impurezas que no exceda de 75mg por litro referido a 100°GL.

ALCOHOL DE CALIDAD SUPERIOR:

Es un alcohol cuyo grado alcohólico no es menor de 96°GL referido a 15°C y cuya suma de impurezas no sea mayor de 125mgs por litro, referido a 100°GL.

ALCOHOL ETILICO ESTANDAR:

Es aquel cuyo grado alcohólico no es menor de 94°GL. referido a 15°C y cuyo límite de impurezas es de 300mgs por litro, referido a 100°GL.

ALCOHOL COMUN:

Es el alcohol cuyo grado alcohólico no es menor de 94°GL. referido a 15°C, tiene un límite de impurezas de 1,000 miligramos por litro referidos a 100°GL.

CAPACIDAD DE PRODUCCION INSTALADA EN MEXICO:

Existen en nuestro país 31 ingenios que tienen destilerías de alcohol en buenas condiciones de trabajo año con año, sin contar con las destilerías abandonadas desde hace poco más de 20 años cuyo equipo es obsoleto.

Entre las 31 destilerías que sí pueden trabajar en forma más o menos eficiente, hay 9 que hasta el momento solamente pueden producir alcohol común, las 22 destilerías restantes cuentan con aparatos de tres columnas y están en condiciones, en caso de ser bien operadas, para producir alcohol de calidad superior, e incluso para elaborar el alcohol llamado "Espíritu neutro".

Entre estas destilerías están las más grandes y modernas del país. Algunas de ellas cuentan con 2 y hasta con 3 aparatos; sin embargo para clasificarlas se hace por su producción total:

Grandes: Cuya producción es de 20,000 litros o más de alcohol por día.

Medianas: Cuya producción está entre 10,000 a 20,000 litros de alcohol por día.

Chicas: Cuya producción es menor de 10,000 litros de alcohol por día.

TABLA A.

VENTAS DE ALCOHOL COMUN A DIFERENTES RAMAS.

(En miles de toneladas de Lts)

	1984	1985	1986	1987	1988
Envasados con recipientes menores.	16.6	19.6	10.5	10.81	9.4
A productos químicos	5.3	7.6	1.8	17.52	13.99
PERFUMES	5.15	5.65	1.3	4.64	5.75
Vinagre	2.83	3.67	0.17	2.48	2.91
Laboratorio	1.65	1.7	0.78	1.98	1.68
Pinturas	1.3	3.77	1.93	3.67	3.57
Eter	0.98	0.997	0.113	0.91	0.61
Varios	0.773	0.957	0.66	1.00	1.08
Cigarros	0.344	0.352	0.31	0.53	0.32
Productos alimenticios	0.331	0.271	0.25	0.25	0.28
Sumas:	35.218	53.180	17.813	43.090	39.590

DESEMPEÑO TECNICO DE LAS DESTILERIAS:

El desempeño técnico de las destilerías de nuestro país no es muy bueno en general, salvo contadas excepciones, por no contar con un buen laboratorio que ejerza el control económico de la producción y de la calidad.

Las corridas de las fábricas de azúcar tienen pocos datos relativos a la elaboración de alcohol que pudieran permitir la separación de actividades para poder evaluar cada etapa:

a) Control de la materia prima. Entradas y salidas de la miel incristalizable.

- b) Análisis de la materia prima. Contenido de reductores totales.
- c) Eficiencia de la fermentación.
- d) Eficiencia de la Destilación.
- e) Control de los productos terminados. Entradas y salidas.

Antiguamente la Secretaría de Hacienda, por medio de la Junta Técnica Calificadora de Alcoholes efectuaba un control muy efectivo en cuanto a entradas y salidas de miel final y de productos, así como en forma indirecta sancionaba a aquellas fábricas que se alejaban de las normas de eficiencia, lo que obligaba a las fábricas a elaborar con todo el cuidado posible. Por ahora este control ya no se ejerce.

Si tenemos en cuenta los rendimientos según pasteur que indica que por cada 100g de glucosa se puede producir un máximo de 61.1ml. de alcohol absoluto y además considerando las pérdidas normales en fermentación y en destilación, podemos considerar que por cada tonelada de reductores se deberían producir 520 litros de alcohol de 96° GL a 15° C.

Con este parámetro global se puede evaluar el comportamiento de las destilerías por el monto de la desviación respecto al parámetro mencionado según la siguiente escala:

TABLA B.

DESVIACION RESPECTO AL PARAMETRO GLOBAL DEL COMPORTAMIENTO -  
DE LAS DESTILERIAS:

<u>% DE LA DESVIACION DEL -</u> <u>PARAMETRO GLOBAL.</u>	<u>CALIFICACION</u>	<u>ABREVIATURA</u>
Hasta 1.5%	Excelente	E
de 1.51% a 3.0%	Muy buena	MB
de 3.01% a 4.5%	Buena	B
de 4.51% a 6.0%	Mediana.	MD
de 6.0% en adelante	Mala	ML

Siguiendo esta metodología, por el mes de noviembre de 1989 se hizo el análisis de las 31 destilerías del país, la que puede apreciarse en las tres tablas siguientes.

Podrá verse enseguida la distribución de las calificaciones, de las 30 destilerías evaluadas:

Con EXCELENTE	4
Con MUY BUENA	0
Con BUENA	2
Con MEDIANA	1
Con MALA	22
Con resultado absurdo- inaceptable.	1

EFICIENCIAS DE LAS FABRICAS DE ALCOHOL DE LA REPUBLICA MEXICANA DURANTE LA ZAFRA 1988,89 - DATOS OBTENIDOS DE LAS CORRIDAS OFICIALES DE FIN DE ZAFRA, EN CONFRONTACION CON LOS RENDIMIENTOS TEORICOS QUE SE DEBERIAN LOGRAR SEGUN LOS CONTENIDOS DE REDUCTORES TOTALES EN LA MIEL FINAL EMPLEADA Y LAS PERMISIBLES PERDIDAS QUE POR NORMA DEBERIAN TENERSE EN FERMENTACION Y EN DESTILACION.

INGENIO	Tons. M.F. a 85 Ex. fermtds y destilds.	Analisis % Reduct totales en M.F.	Lts. Indic. alcohol de 96° G.L. S/g. Norma	Rend. N 1 EtOH/ Ton M.F. a 85 Bx	Lts. EtOH de 96° G.L. obtenidos.	Rend. R 1 EtOH/ Ton M.F. a 85 Bx	Alcohol no producido Lts, su valor a 500/1 millones \$.	Cal.
INGENIOS DEL SECTOR PRIVADO								
AARON S.	22,749.95	51.51	6'096,986	268	5'472,500	240.55	624,486-312.245ML	
CALIPAM	3,018.63	53.48	839,178	278	773,493	246.24	65,685- 32.843ML	
CONSTANCIA	4,763.64	54.60	1'352,873	284	1'152,657	241.97	200,216-100.108ML	
CUATOTOLA-10,739.00 PAM.		50.83	2'835,098	264	2'834,239	263.92	859- 0.430E	
DOS PA-- TRIAS.	1,676.36	58.89	512,965	306	432,500	258.00	80,465- 40.233ML	
EL CARMEN	8,780.40	52.34	2'388,269	272	2'245,500	255.74	142,769- 71.385ML	
EL MOLINO	5,443.35	50.20	1'420,975	261	1'300,600	238.89	120,375- 60.188ML	
EL POTRERO	6,748.76	51.20	1'795,171	266	1'624,900	240.77	170,271- 85.136ML	
LA JOYA	7,063.70	49.83	1'829,499	259	1'703,200	241.12	126,299- 63.150ML	
LA PROVI- DENCIA.	9,423.90	54.82	2'685,812	285	2'435,796	258.47	250,016-125.008ML	
MANUIXTLAN	1,361.48	54.46	385,298	283	347,000	254.87	38,298- 19.149ML	
PURA	4,115.10	49.09	1'049,351	255	1'380,000	335.35	330,649--165.325*	
PIUILTIC	10,399.64	51.36	2'776,704	267	2'023,770	194.60	752,934-376.467ML	
ROSALES	13,572.73	53.52	3'773,220	278	3'775,120	278.14	-1,900- -0.950E	

La evaluación corresponde al alcohol elaborado durante zafra. Algunas destilerías continúan trabajando durante tiempo muerto. S/g PASTEUR 1 ton de reductores dan 610 litros de alcohol anhidro. El rendimiento de norma (Rend. N) considera 18.16% de pérdidas totales, en fermentación y en destilación, es decir estima una eficiencia del 81.84%. Para referirse a alcohol de 96° G.L., tenemos:  $(610 \times 0.8184)/0.96 = 520$  litros de alcohol de 96° G.L., a 15°C por cada tonelada de reductores usados.

EFICIENCIAS DE LAS FABRICAS DE ALCOHOL DE LA REPUBLICA MEXICANA DURANTE LA ZAFRA 1988/89. DATOS OBTENIDOS DE LAS CORRIDAS OFICIALES DE FIN DE ZAFRA, EN CONFRONTACION CON LOS RENDIMIENTOS TEORICOS QUE SE DEBERIAN LOGRAR SEGUN LOS CONTENIDOS DE REDUCTORES TOTALES EN LA MIEL FINAL EMPLEADA Y LAS PERMISIBLES PERDIDAS QUE POR NORMA DEBERIAN TENERSE EN FERMENTACION Y EN DESTILACION. INGENIOS DEL SECTOR PUBLICO.

INGENIO	Tons. M.F. a 85 Bx fermtds y destilds.	Analisis % Reduct. totales en M.F.	Lts. Indic. alcohol de 96° G.L. S/g. Norma	Rend, N l EtOH/ Ton M.F. a 85 Bx	Lts. EtOH de 96° G.L. obtenidos.	Rend, R l EtOH/ Ton M.F. a 85 Bx	Alcohol no producido Lts, su valor a 500/1 millones \$	Cal.
CASASANO	3,946.65	58.85	1'197,493	303	1'157,329	293.244	40,164-20.082	B
INDEPEN- DENCIA.	6,517.84	56.50	1'914,941	294	1'681,400	257.969	233,541-116.770	ML
J.M.Mez.	7,302.05	48.94	1'858,284	255	1'842,104	252.272	16,180-8.090	E
LOS MOCHIS	16,172.42	51.29	4'313,314	267	3'851,558	238.156	461,756-230.878	ML
SN.CRISTOB	18,532.68	54.32	5'234,815	280	4'586,449	247.479	648,366-324.183	ML
SN.PEDRO	11,166.83	54.75	3'179,196	285	2'733,606	244.797	445,590-222.795	ML
STA. RO- SALIA.	7,248.40	55.86	2'105,458	290	1'776,025	245.023	329,443-164.716	ML
SN. SEBAS TIAN.	3,507.41	48.86	891,133	254	880,982	251.172	10,171-5.085	E
STA.CLARA	7,481.99	50.34	1'958,546	262	1'753.150	234.316	205,396-102.698	ML
ALIANZA - POPULAR.	14,673.70	51.65	3'941,061	269	3'135,974	213.714	805,087-402.543	ML
PROMEDIOS Y TOTALES	96,549.97	52.97	26'594.241	275.45	23'398,557	243.15	3'195,684-1,597	ML

La evaluación corresponde al alcohol elaborado durante zafra. Algunas destilerías continúan trabajando durante tiempo muerto. S/g PASTEUR 1 ton de reductores dan 610 litros de alcohol anhidro. El rendimiento de norma(Rend. N) considera 18.16% de pérdidas totales, en fermentación y en destilación, es decir estima una eficiencia del 81.84%. Para referirse a alcohol de 96° G.L, tenemos:  $(610 \times 0.8184) / 0.96 = 520$  litros de alcohol de 96° G.L., a 15°C por cada tonelada de reductores usados.



EFICIENCIAS DE LAS FABRICAS DE ALCOHOL DE LA REPUBLICA MEXICANA DURANTE LA ZAFRA 1988/89. DATOS OBTENIDOS DE LAS CORRIDAS OFICIALES DE FIN DE ZAFRA, EN CONFRONTACION CON LOS RENDIMIENTOS TEORICOS QUE SE DEBERIAN LOGRAR SEGUN LOS CONTENIDOS DE REDUCTORES TOTALES EN LA MIEL FINAL EMPLEADA Y LAS PERMISIBLES PERDIDAS QUE POR NORMA DEBERIAN TENERSE EN FERMENTACION Y EN DESTILACION.

INGENIO	Tons. M.F. a 85 Bx fermtads y destilds.	Analisis % Reduct. totales en M.F.	Lts. Indic. alcohol de 96°G.L. S/g. Norma	Rend. N l EtOH/ Ton M.F. a 85 Bx	Lts. EtOH de 96°G.L. Obtenidos	Rend. R l EtOH/ Ton M.F. a 85 Bx.	Alcohol no producido Lts, su valor a 500/1 millones \$.	Cal.
---------	---	------------------------------------	---	----------------------------------	--------------------------------	-----------------------------------	---	------

INGENIOS DEL SECTOR PRIVADO

SAN GA-BRIEL.	4,099.56	52.22	1'115,080	272	1'021,200	249.10	93,800-46,940ML	
SAN JOSE	9,403.12	52.40	2'557,649	272	2'445,000	260.02	112,649-56.325B	
SAN MI-GUELITO.	3,784.84	52.06	1'025,691	271	933,530	246.65	92,161-46.081ML	
TAMAZULA	17,923.48	52.21	4'857,262	271	4'726,600	263.71	130,662-65.331ML	
PROMEDIOS	145,067.64	52.09	39'297,081	270.89	36'627,605	252.49	2'669,47-1'334 ML	
Y TOTALES								

INGENIOS DEL SECTOR COOPERATIVO

EL MANTE	16,761.18	56.63	4'827,788	294	3'990,000	238.05	937,778-468.89ML	
ZAPATA	16,800.26	57.04	4'989,678	297	4'555,055	271.13	434.623-217.31ML	
PROMEDIOS	33,561.44	56.83	9'917,466	295.50	8'545,055	254.61	1'372,41-686.20ML	
Y TOTALES								

RESUMEN GENERAL

S. PUBLICO	96,549.97	52.97	26'594,241	275.45	23'398,557	243.15	3'195,68-1'597 ML	
S. PRIVADO	145,067.64	52.09	39'297,081	270.89	36'627,605	252.49	2'669,47-1'334 ML	
COOPERATI VAS.	33,561.44	56.83	9'917,466	295.50	8'545,055	254.61	1'372,41-686.20ML	

NACIONAL 275,179.05 53.72 75'808,788 279.33 68'571,217 249.22 7'237,57-3'618 ML  
 ESTA EVALUACION CORRESPONDE AL ALCOHOL ELABORADO DURANTE ZAFRA. ALGUNAS DESTILERIAS CONTINUAN TRABAJANDO DURANTE TIEMPO MUERTO. S/g PASTEUR 1 TON DE REDUCTORES DAN 610 LITROS DE -- ALCOHOL ANHIDRO. EL RENDIMIENTO DE NORMA (REND. N) CONSIDERA 18.16% DE PERDIDAS TOTALES, EN FERMENTACION Y EN DESTILACION, ES DECIR ESTIMA UNA EFICIENCIA DEL 81.84%. PARA REFERIRSE A ALCOHOL DE 96°G.L., TENEMOS:  $(610 \times 0.8184) / 0.96 = 520$  LITROS DE ALCOHOL DE 96°G.L., A -- 15°C POR CADA TONELADA DE REDUCTORES USADOS.

TABLA F.

BALANCE DE MATERIAS Y SERVICIOS PARA LA PRODUCCION DE ETANOL-  
A PARTIR DE CAÑA DE AZUCAR Y MANDIOCA.

(por 1.000 litros de alcohol anhidro)

	Caña de Azúcar <sup>a</sup>		Mandioca <sup>b</sup>	
	Unidad	Cantidad	Unidad	Cantidad
<u>Balance de Materiales</u>				
Caña de azúcar	toneladas	15	-	-
Mandioca	-	-	toneladas	6.8
Productos químicos	kg	46	kg	55
Enzimas	-	-	kg	5
Aceite de fusel	kg	5	kg	5
Residuos de destilación.	toneladas	12.5	toneladas	10.5
CO <sub>2</sub>				
Bagazo	toneladas	3.8	-	-
Fibras de desecho	-	-	toneladas	0.4
<u>Balance de Servicios</u>				
Vapor	toneladas	6.5	toneladas	6.2
Electricidad	-	c	toneladas	450
Agua	M <sup>3</sup>	200	M <sup>3</sup>	43
Combustible	-	c	toneladas	1.7 <sup>d</sup>

a) Información basada en instalaciones existentes en Brasil

b) Información basada en parámetros de diseño establecidos por una firma de ingeniería, pero no se ha construido todavía ninguna fábrica sobre esta base.

c) Generada internamente con bagazo

d) Mediante uso de lena.

## CAPITULO 1

### ALCOHOL ETILICO:

Con la palabra alcohol, derivada del nombre alkohol, se designa en el lenguaje ordinario un cuerpo líquido muy fluido, oloroso, combustible, que hierve fácilmente, y que se obtiene por la destilación del vino. A lo cual alude el nombre de Espíritu de Vino, con que también se le conoce.

#### 1.1 PROPIEDADES FISICAS Y QUIMICAS.

Líquido incoloro, claro, volátil y móvil. Aún a bajas temperaturas se volatiliza rápidamente. Tiene olor suave característico y sabor ardiente. Es inflamable. Hierve a cerca de 78°C.

El alcohol etílico anhidro es miscible en todas proporciones con agua, otros alcoholes, éter, benceno y con muchos líquidos orgánicos. Con agua forma una mezcla a temperatura constante de ebullición que contiene 95.6% en peso de alcohol (97.2% en volumen).

Las propiedades químicas del alcohol etílico son primordialmente las del grupo hidroxilo, pero en cierto número de reacciones tiene parte importante el grupo metilo.

TABLA IA.

#### CONSTANTES DEL ALCOHOL ETILICO:

CONSTANTES	Alcohol absoluto	Alcohol de 95%
P. f., °C.	-112.3	
P. eb., °C.	78.4	
d	0.78510	
n <sub>D</sub> <sup>20</sup>	1.3633	1.3651
Viscosidad a 20°C., poises	0.0122	0.0141
Tensión superficial, dinas/cm	22.3	22.8
Calor esp.	0.581	0.618
Calor de fusión, cal./g	24.9	
Calor de evaporación a p. eb., cal./g	204	
B.t.u./lb	368	
Calor de combustión, Kilocal./mol	328	
Punto de inflamación(A.S.T.M., vaso abierto), °C.	18.3	14
Límites de explosividad en el - aire, %	3.7-13.7	
Temp. de ignición aparente en - el aire, °C.	371-427	400-432
Conductividad eléctrica a 25°C., ohmios <sup>-1</sup> /cm	1.35 x 10 <sup>-9</sup>	

## 1.2 APLICACIONES INDUSTRIALES.

La preparación de alcohol totalmente desnaturalizado se emplea para mezclas anticongelantes.

El alcohol especialmente desnaturalizado se emplea como materia prima en la industria química, principalmente para la fabricación de ácido acético, como disolvente y diluyente, y cantidades pequeñas para explosivos, artículos de tocador, elaboración de alimentos y medicamentos, preparación de saborizantes y otros usos diversos.

### 1.3 FUENTES DE OBTENCION Y METODOS.

Formación del alcohol:

Existe un grupo de sustancias neutras llamadas azúcares que por la acción de la levadura de cerveza pueden experimentar, directa ó indirectamente, la fermentación alcohólica, - transformándose en alcohol y ácido carbónico.

Pueden dividirse los azúcares en tres secciones:

-Glucosas  $C_{12}H_{22}O_{12}$

-Sacarosas  $C_{24}H_{42}O_{22}$

-Lactosas  $C_{24}H_{42}O_{22}$

GLUCOSAS: Fermentan directamente en contacto con la levadura de cerveza (glucosa, ó azúcar de uva, levulosa ó azúcar in--- cristalizable entre otras)

SACAROSAS: No fermentan directamente, sino después de haberse transformado en glucosa (sacarosa ó azúcar de caña, la melitosa ó azúcar del maná del Eucaliptus entre otras)

LACTOSAS: No fermentan directamente (lactosa, ó azúcar de leche).

La fermentación alcohólica que los azúcares son capaces de experimentar, es, el origen del alcohol ordinario, por lo tanto son las principales materias primas para la fabrica--- ción del alcohol.

Existen otras sustancias que no experimentan la fermentación alcohólica, pero que se pueden transformar fácilmente en azúcar fermentable y así obtener alcohol.

Las principales sustancias de esta clase son:

1. La dextrina
2. La fécula ó almidón
3. La inulina
4. La Liqueлина
5. El mucílago vegetal
6. Las gomas
7. La celulosa, tejido vegetal, tejido leñoso.

Debido al grado de importancia que para la fabricación de alcohol que algunas de estas sustancias tienen y por el interés de este estudio en particular, algunas solo serán -- nombradas.

Dentro de las más utilizadas son:

-Sustancias feculentas (grano de cereales, patata, etc.) -- Consta de hidratos de Carbono complejos, como el almidón, -- que primero debe de ser convertido en azúcares fermentables, mediante la acción de enzimas, empleando la malta, o por medio de mohos o de ácidos minerales.

-Sustancias celulósicas (madera, residuos agrícolas y la solución de sulfito que sale de las fábricas de pulpa para papel, que contiene azúcares como resultado de la hidrólisis de celulosa y hemicelulosa). Estas son convertidas en azúcares fermentables por hidrólisis con ácidos inorgánicos.

Finalmente se puede obtener alcohol por síntesis directa con Hidratación de etileno, ó conversión de los gases en

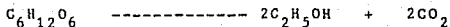
una mezcla de monóxido de carbono e hidrógeno, que luego se pasa sobre un catalizador de hidrogenación.

MÉTODOS DE OBTENCIÓN:

Los métodos varían dependiendo de la materia prima seleccionada; pero en general se realiza una fermentación seguida de una destilación para separar del mosto fermentado el alcohol etílico de los demás componentes.

La mayor parte de los alcoholes industriales se fabrica con materias sacarinas, principalmente con melazas no cristalizables o terceras melazas que son residuos de jugo de caña evaporado, de los que se ha extraído el azúcar cristalizable y contienen entre 50 y 69% de azúcares.

El microorganismo que hace fermentar los azúcares es una levadura que se nutre con diversos azúcares simples en presencia de oxígeno oxidándolos así casi totalmente y los convierte en agua y dióxido de carbono multiplicándose rápidamente los microorganismos. También en medio anaeróbico la levadura utiliza azúcar como alimento, y con éste produce diversas sustancias orgánicas, pero principalmente alcohol etílico:



Cuando la concentración de alcohol etílico alcanza aproximadamente 12% en volumen, termina la actividad de la levadura, pero en la práctica no suele pasar de 9% la producción

de alcohol, límite máximo de concentración producido en la fermentación.

La importancia de la destilación en la obtención de alcohol etílico deriva de que esta es un factor muy importante para obtener la calidad requerida del alcohol así como la selectividad de productos ya sea espíritus, bebidas alcohólicas de poca graduación o alcohol industrial.

La destilación es una operación en la cual se reduce a vapor, por medio de calor, una sustancia susceptible de evaporarse, y se vuelve después a su estado primitivo sólido ó líquido por medio del enfriamiento.

Hay, pues, destilación de sólidos y líquidos. La destilación tiene por objeto separar una sustancia volátil de otra ó de otras sustancias fijas, ó que necesitan para volatizarse una temperatura muy distinta de la que necesita la sustancia primera que quiere aislarse.

En este caso específico de la extracción del alcohol contenido en el líquido fermentado, se tiene una mezcla de agua y alcohol, en donde el agua no hierve hasta los 100 C, y el alcohol hierve a los 78.4 C resultara que aplicando gradualmente el calor, al llegar la temperatura a los 78.4 C un poco más se volatiliza el alcohol cuando el agua no ha empezado a hervir, de modo que condensando los vapores que entonces se producen, el líquido que resulte estará formado por el alcohol volatilizado, más la corta cantidad de agua que a esta temperatura se evapora y que dichos vapores alcohólicos hayan arrastrado mecánicamente consigo.



Los líquidos fermentados y las materias pastosas sometidas a igual operación, contienen siempre, además de alcohol, ciertas cantidades de materias azucaradas ó amiláceas: agua, glicerina, ácido succínico, sustancias nitrogenadas, grasas y salinas; fermentos y algunos productos accidentales como -- aldehidos, ácido acético, ácido láctico, ácido butírico, -- otros ácidos vegetales preexistentes ó separados por ácido sulfúrico.

Aceite de Fusel:

En la fermentación alcohólica se producen cantidades menores de alcoholes superiores, principalmente amílico y butírico en diversas formas isómeras, productos de degradación de las proteínas de las materias primas. Al conjunto de esos alcoholes se les da el nombre de ACEITE DE FUSEL; que es un líquido oleoso amarillo o pardusco, de sabor nauseabundo y olor sofocante característico. Su composición varía según su origen.

La cantidad de aceite de fusel que se produce varía entre uno y cinco litros por cada 1000 litros de alcohol producido, lo que depende de la materia prima que se utilice, de las condiciones en que se efectúe la fermentación y del modo de operación del equipo de rectificación.

TABLA 1B.

CANTIDAD DE ACEITE DE FUSEL DEPENDIENDO DE LA FUENTE DE OB--  
TENCION DEL ALCOHOL ETILICO:

FUENTE	ACEITE DE FUSEL, LITROS POR 1 000 LITROS DE ALCOHOL.
Melazas incristalizables	4-5
Melazas de alto grado	1-3
Maíz	4-5
Maíz desgerminado	2.5-3.0
Trigo	2-3
Centeno	2-4

TABLA 1C.

COMPARACION DE DIVERSOS PROCESOS DE DESTILACION PARA PRODU-  
CIR ALCOHOL:

Proceso	Concentr. de la solución alcohólica, %	Núm. aprox. de platos que se requieren en:						Consumo de vapor de agua	
		Columna de destilación	Columna de purificación	Columna de rectificación	Columna de deshidratación	Columna de des- depojo de la torta	Columna de pro- cesamiento de pre- siones para la destilación	Kg/100 l de maternizada	Kg/100 l de producto
Destilación y rectificación para producir alcohol impuro de 96% (fig. 2)	6.25	20	No se necesita	30*				15.6	239.7
Destilación, purificación y recti- ficación para producir alcohol refinado de 96%; sistema Barbet (fig. 5)	6.25	20	30	54*				26.5	407.5
Destilación, purificación y recti- ficación para producir alcohol refinado de 96%; sistema de recutilización del vapor alcohó- lico (fig. 4)	6.25	20	15	51*				15.6	239.7
Deshidratación del alcohol refinado de 96%; sistema de ben- ceno a presión atm.	96.0				50	30	45*	97.8	101.9
Destilación, purificación, rectifica- ción y deshidratación para pro- ducir alcohol refinado anhidro; sistema Barbet con deshidratación por medio de benceno.	11.25	20	30	54*	50	10	45**	32.8	526.1
Destilación, purificación y deshi- dratación para producir alco- hol refinado anhidro; sistema de recutilización del vapor al- cohólico con deshidratación por medio de éter a 125 lb./pulg. <sup>2</sup> (8.8 Kg/cm <sup>2</sup> ) <sup>4</sup>	6.25	20	45	54*	30	20	No se necesita	15.7	231.7

\* Sólo en la sección de concentración.

\*\* Secciones de concentración y despojo.

<sup>4</sup> La principal columna de rectificación se puede utilizar para concentrar la solución acuosa de alcohol procedente de la columna de despojo, siempre que haya suficiente exceso de capacidad.

<sup>4</sup> El método "Guine-Melle" de destilación atmosférica requiere 22-23 libras de vapor por galón de alcohol anhidro producido (264 a 276 Kg por 100 l).

#### 1.4 TECNOLOGIA DE LA PRODUCCION DE ETANOL.

##### FABRICAS BASADAS EN EL USO DE AZUCAR:

La caña de azúcar, que actualmente es la materia prima más común en el mundo para la fabricación de etanol por fermentación, contiene fibra celulosa entremezclada con azúcar en el tallo de la caña. La caña se lava y se tritura y luego se filtra para separar la celulosa ('bagazo') del zumo de azúcar. El bagazo se deseca y quema para generar vapor y electricidad que satisfacen todas las necesidades de la fábrica. El zumo de azúcar se concentra y esteriliza y por fin se fermenta en un sistema discontinuo de fermentación con levadura. La levadura se extrae por centrifugación, se trata para obtener más levadura y se vuelve a utilizar en la etapa de fermentación. En la tecnología convencional de fabricación de alcohol se utiliza la fermentación en tandas con cepas comunes de levaduras para producir una solución de alcohol de 8-10% previa fermentación por espacio de 24-72 horas. La levadura se vuelve inservible gradualmente debido al aumento en la concentración de alcohol y la concentración más alta que se puede conseguir en la práctica es de 8-10% en los sistemas de tandas. La mezcla fermentada se hace pasar por un tubo vertical de purificación para separar el etanol (y algunas cantidades de agua) de los sólidos de fermentación y de la mayor parte del agua presente en la solución del alcohol de 8-10%. Los desechos, llamados residuos de destilación, contienen aproximadamente 10% de sólidos, comprendidos nutrientes de fertilizantes, que deben eliminarse co--

rectamente para evitar potenciales problemas de contaminación. La parte que contiene etanol se destila entonces en una columna vertical de destilación de etapas múltiples para lograr una concentración de aproximadamente 94% de etanol. (El agua y el etanol forman un azeótropo o mezcla en ebullición constante con etanol de 95%). En una tercera columna vertical de destilación se produce etanol anhidro agregando benceno que elimina la mezcla en ebullición constante con etanol de 95% y si se prosigue la destilación se obtiene alcohol anhidro y se vuelve a utilizar. El alcohol anhidro se almacena y posteriormente se le mezcla con gasolina o se le da otros usos. Cuando se devuelven todos los desechos de la destilación a los surcos de caña de azúcar se reduce la necesidad de fertilizantes químicos, aunque no se le elimina, y la producción de alcohol a partir de la caña de azúcar permite un ecosistema más equilibrado.

Si el producto que se desea obtener es alcohol hidratado (alcohol de 94%), se elimina simplemente la tercera columna de destilación en el proceso de elaboración, lo que reduce las necesidades de vapor y elimina la necesidad de benceno; la reducción de las necesidades de vapor pueden también permitir ahorros en los costos de la caldera.

El proceso básico para otras materias que contienen azúcar sería igual, aunque el tamaño de las unidades de fermentación y destilación pueden variar un poco según los balances de materia y la materia prima que se use. La fermentación de melaza para producir solución de alcohol de 8-10% generalmente tarda de 4 a 5 veces más que para la caña de azú-

car. Por Ejemplo, para producir el mismo volumen de alcohol, las fábricas que utilizan melaza requieren un número mucho mayor de tanques de fermentación. Esta diferencia, sin embargo no se traduce en un aumento apreciable de los costos de fabricación porque dichos tanques representan una proporción relativamente de los costos totales.

### 1.5 EFECTOS EN EL MEDIO AMBIENTE.

Durante el proceso de fermentación y destilación del etanol se producen varios subproductos. Ellos son:

- a. Dióxido de carbono, que se produce durante la fermentación.
- b. Aceites de fusel, que se recogen en la columna vertical de rectificación, y que consisten principalmente en alcoholes amílicos e isoamílicos y gliceros.
- c. Residuos de la destilación

Debido a que los costos de recuperación son elevados, el dióxido de carbono no se recoge normalmente para su venta, y por lo general se descarga en la atmósfera. Los aceites de fusel (aproximadamente 5kg/1000 litros de etanol) se pueden recoger para su venta o se pueden mezclar con etanol para desnaturalizarlo.

Los residuos de la destilación son los líquidos producidos por el sistema de destilación, y su eliminación puede plantear un serio problema. Se los produce en grandes canti-

dades 10-13 veces el volumen del alcohol producido. Los resi  
duos contienen aproximadamente 10% de materias sólidas que -  
incluyen 2-3% de nutrientes fertilizantes. Los dos principa-  
les usos potenciales de los residuos son:

- a. como alimento para animales
- b. como fertilizantes.

Los residuos se pueden reducir por evaporación hasta --  
conseguir 50% de sólidos, que se mezclan con concentrados fo  
rrajeros, pero los costos de evaporación son relativamente -  
elevados y la ventaja de los residuos como alimento para ani  
males depende del costo relativo de otros alimentos. En los  
países en desarrollo, en los que el mercado para alimentos --  
animales es pequeño, no es probable que los residuos resul--  
ten ventajosos en la mayor parte de los casos. Lo contrario  
puede ocurrir en los Estados Unidos y Europa, y en países de  
ingresos intermedios, en donde existe una fuerte demanda de  
alimentos para animales.

Los residuos como fertilizantes se pueden aplicar direc  
tamente al suelo con camiones o mediante un sistema de riego  
Como los residuos están muy diluidos (1% de nitrógeno, 0.2 -  
de fosfato y 1.5% de potasa) el volumen que hay que transpor  
tar es grande y es probable que su uso como fertilizante só-  
lo sea práctico en las tierras agrícolas cercanas a la desti  
lería.

EXCEDENTE DE BAGAZO:

El bagazo (que característicamente contiene aproximadamente 50% de humedad) se utiliza para producir vapor y energía eléctrica en destilerías convencionales basadas en la caña de azúcar. Las destilerías convencionales independientes (o sea las que no están anexas a ingenios azucareros) que -- utilizan caña de azúcar, necesitan solamente el 70% del bagazo disponible, aproximadamente; las destilerías convencionales que forman parte del ingenio solo generan aproximadamente 10% de bagazo sobrante.

#### 1.6 DESARROLLO DE LA TECNOLOGIA.

Hasta hace poco, la producción de alcohol a partir de melaza y ciertas cantidades de caña de azúcar y de maíz se basaban en una tecnología antigua, debido a que la demanda de etanol para bebidas y usos químicos no era muy sensible a -- los costos de elaboración. Por esta razón, en el proceso de elaboración y en el equipo disponible no se han incorporado los adelantos hechos recientemente en el diseño y en la ingeniería de otras fábricas de productos químicos. Sin embargo, debido al creciente interés en el etanol como combustible, -- un alto número de grandes compañías de ingeniería, fabricantes de equipo y otros interesados han tomado medidas para -- mejorar la base tecnológica y el diseño de fábricas de --- alcohol con miras a mejorar su eficiencia. La mayor parte de estas iniciativas se dividen de acuerdo a cuatro aspectos -- principales.

1. En trabajos técnicos realizados recientemente se ha creado una tecnología de fermentación continua (aunque todavía

no está completamente demostrada desde el punto de vista comercial) para obtener alcohol hasta de 12%.

Se están realizando otros estudios microbiológicos para mejorar las cepas de levadura a fin de aumentar aún más la concentración de alcohol en la etapa de fermentación, Este perfeccionamiento en la tecnología debería resultar finalmente en reducciones sustanciales en las necesidades de energía para la producción de etanol, porque podría reducir en 50% la energía usada en la destilación y al mismo tiempo reduciría el volumen de residuos de la destilación en una mitad, con costos de capital sustancialmente iguales (o inferiores) a los que corresponden a las fábricas tradicionales.

Otro aspecto que se está estudiando es la fermentación al vacío que por mutación de organismos insensibles a temperatura, permitiría la extracción ininterrumpida del alcohol en forma de vapor, con la consiguiente reducción en las necesidades de equipo y energía.

2. También es posible mejorar la eficiencia de la energía en la producción de etanol mejorando la eficiencia de la destilación y recuperando mayor cantidad de calor mediante el uso de conceptos de ingeniería demostrados comercialmente en otras industrias de ingeniería química. Además, se podría aumentar la concentración de etanol por absorción, recompresión del vapor y/o evaporadores de múltiples efectos, pero estas posibilidades requerirán de tareas de investigación y desarrollo para que lleguen a tener valor comercial. Estas



últimas mejoras se harían en general a expensas de mayores - costos de capital. Otros métodos de separación que se están estudiando comprenden la cristalización, el uso de cernedores moleculares y la ósmosis invertida, todos los cuales reducen las necesidades de energía.

3. Un tercer aspecto de evolución tecnológica en el futuro - sería utilización de desechos agrícolas para materia prima - y/o para combustible y la introducción de nuevos cultivos o - de cultivos mejorados para usar como materia prima. Una fuer - te limitación en la utilización de la mandioca y el maíz es la necesidad de energía externa. Los desechos agrícolas po - drían utilizarse como combustible en calderas modificadas. - Tales modificaciones serían relativamente sencillas ( el sis - tema de vapor en sí es sencillo cuando se usa baja presión - y la capacidad es pequeña), pero la recogida y el desecado - de la mayor parte de los desechos agrícolas, harían un uso - intensivo de mano de obra.

4. Los cultivos alternativos para la producción de energía - encierra la promesa para el futuro desarrollo del alcohol a partir de biomasa. Los cultivos típicos podrán ser el sorgo dulce, la madera, el babassú y otros vegetales que tienen -- un alto rendimiento de almidón o azúcar por hectárea y que - además producen celulosa utilizable como combustible.

Además de las considerables tareas de desarrollo y de -- mostración industrial, también se requieren importantes tra-

bajos de desarrollo tecnológico en el sector agrícola para -  
mejorar los rendimientos de los cultivos alimentarios y ener-  
géticos, establecer normas óptimas de rotación de los culti-  
vos y convertir algunos cultivos de subsistencia (como la man-  
dioca y el abassú en cultivo de valor comercial para la pro-  
ducción de energía.

TABLA 1D

**PRINCIPALES PARAMETROS DE LA PRODUCCION DEL ETANOL A PARTIR -  
DE DIFERENTES MATERIAS PRIMAS DE BIOMASA.**

	Unidad	Melaza	Caña de azúcar	Mandioca <sup>1/</sup>	Mate <sup>2/</sup>
<b>A. RENDIMIENTOS</b>					
Rendimiento del etanol/ tonelada de biomasa	litros/tonelada	270	70	180	370
Rendimiento de la biomasa/ ha de tierra <sup>2/</sup>	toneladas/hectáreas	-	50	12	6
Rendimiento del etanol/ ha de tierra	litros/hectárea	-	1.500	2.160	2.220
<b>B. FABRICAS ELABORADORAS</b>					
Límites en el tamaño eco- nómico de las fábricas	litros/día	60-240.000	120-240.000	60-120.000	120-240.000
Mínimo de días de opera- ción	días/año	180	180	275	275
Producción anual en una fábrica de 120.000 litros por día de capa- cidad:					
- millones de litros/año		21.6	21.6	33.0	33.0
- millones de galones americanos/año		3.7	3.7	6.9	6.9
- toneladas/año		17.100	17.100	26.100	26.100
Costo instalado de una fábrica con capacidad de 120.000 litros por día en:					
- Paises de bajo costo <sup>3/</sup>	millones de US\$	6.8	7.6	9.1	9.1
- Paises de costos in- termedios <sup>3/</sup>	millones de US\$	7.6	9.5	11.4	11.4
- Paises de costos altos <sup>3/</sup>	millones de US\$	11.4	14.3	17.2	17.2
<b>C. ASPECTOS ECONOMICOS DEL PASAJE DELA MEZCLA DEL CASULINA</b>					
Costo de la materia pri- ma de biomasa en la fábrica para TRE <sup>4/</sup> de 101					
- Crudo a US\$31/barril FOB <sup>5/</sup> US\$/tonelada		62	14	13	Insignificante
- Crudo a US\$35/barril FOB <sup>5/</sup> US\$/tonelada		70	16	17	1.2 <sup>6/</sup>
- Crudo a US\$41/barril FOB <sup>5/</sup> US\$/tonelada		85	20	23	1.8 <sup>6/</sup>
Costo de la materia prima de biomasa en la fábrica para 82 TRE <sup>4/</sup>					
- Crudo a US\$31/barril FOB <sup>5/</sup> US\$/tonelada		65	14	16	Insignificante
- Crudo a US\$35/barril FOB <sup>5/</sup> US\$/tonelada		73	17	19	1.4 <sup>6/</sup>
- Crudo a US\$41/barril FOB <sup>5/</sup> US\$/tonelada		90	22	25	2.1 <sup>6/</sup>

1/ Pasado en diseños actuales y en el uso de aceite combustible como fuente de combustible.

2/ Basado en rendimientos actuales en Brasil, salvo para el mate, que se basa en el promedio de los Estados Unidos.

3/ Los datos correspondientes a las fábricas de etanol basado en caña de azúcar de un país de bajo costo se basan en los costos del Brasil. Para los países de costos intermedios, como Tailandia, se supone que los costos son aproximadamente 25% más altos que en los países de costos bajos. Para los países de costos altos, como Sudán, que tienen muy poca capacidad nacional de instalación de fábricas, se supone que los costos de capital son aproximadamente 50% más altos que en los países de costos intermedios. Estas variaciones de costos representan órdenes de magnitud, y los costos reales de instalación de una fábrica dependerán de cada país, terreno y sitio. Todos los costos están en dólares de los Estados Unidos de fines de 1978.

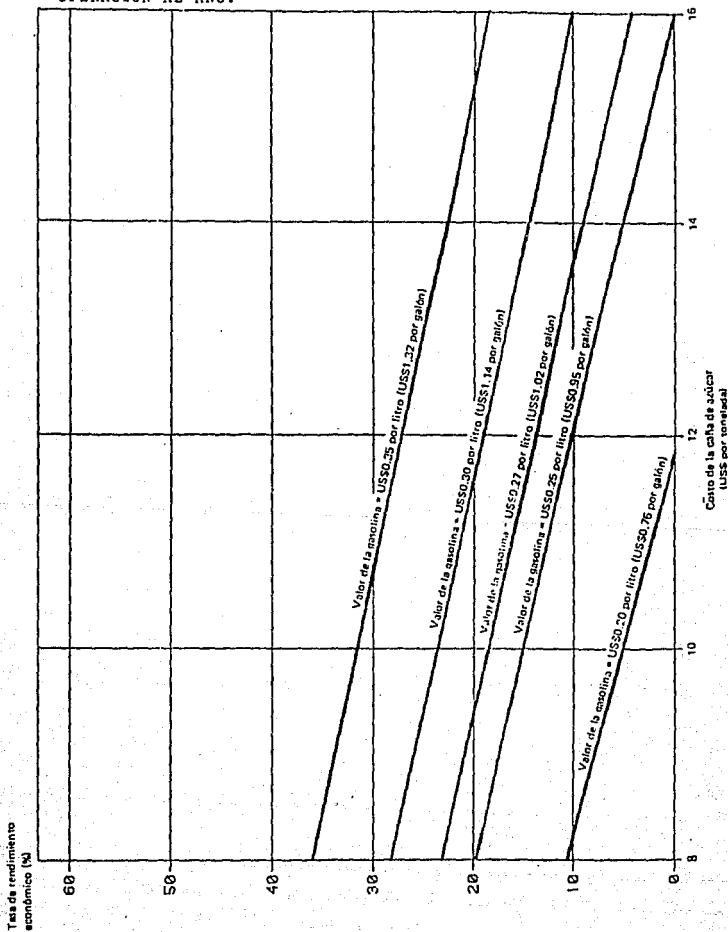
4/ Tasa de rendimiento económico (TRE) para países de costos intermedios.

5/ Se supone que el valor del etano es igual al de la gasolina, en términos de volumen. El precio supuesto para la gasolina es 1.3 veces mayor que el precio del petróleo crudo liviano libre en la refinería, por volumen; se supone que disminuye esta relación al aumentar los precios del crudo. Se supone que el precio del crudo aumentará a razón de 3% por año en términos reales, el de la gasolina a razón de 2.5% por año y el costo de la materia prima aumentará a razón de 1.0% por año.

6/ US\$/bushel para el mate. Un bushel pesa aproximadamente 56 libras. Una tonelada es equivalente a 39.4 bushels.

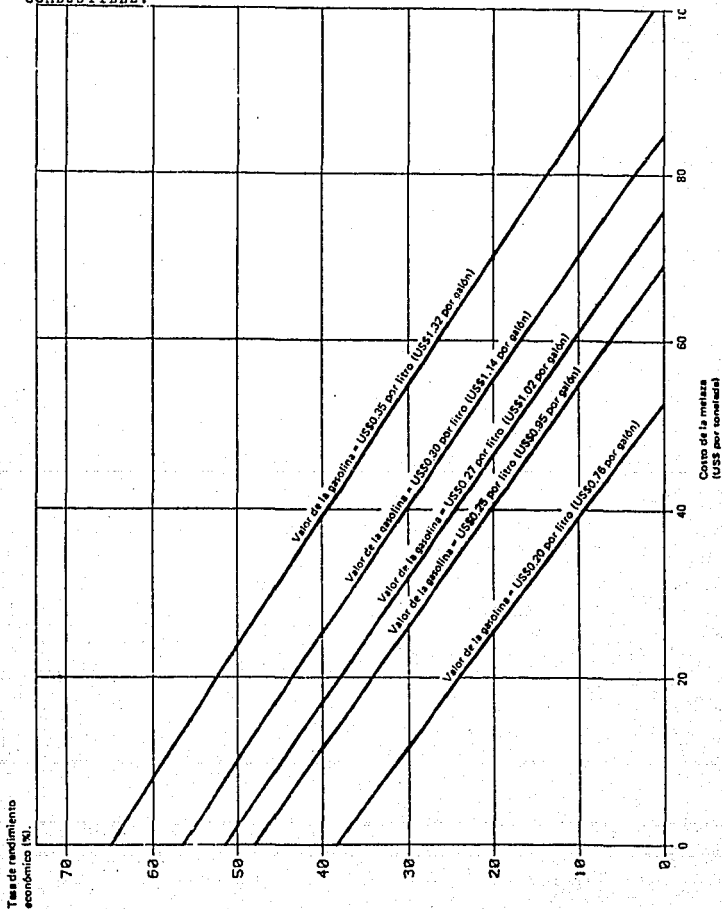
GRAFICA 1.A

ETANOL PRODUCIDO A PARTIR DE CAÑA DE AZÚCAR:  
 DESTILERIA CON CAPACIDAD DE PRODUCCION DE 120.000 LITROS ---  
 DIARIOS EN UN PAIS DE COSTOS INTERMEDIOS, CON 180 DIAS DE --  
 OPERACION AL AÑO.



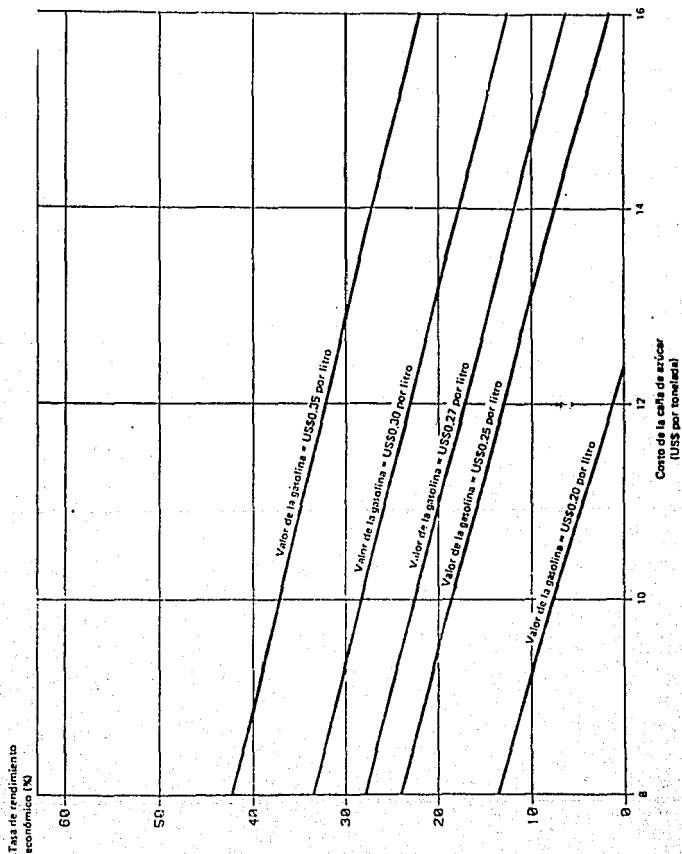
GRAFICA 1.B

ETANOL PRODUCIDO A PARTIR DE CAÑA DE AZUCAR:  
DESTILERIA CON CAPACIDAD DE PRODUCCION DE 120.000 LITROS ---  
DIARIOS EN UN PAIS DE COSTOS INTERMEDIOS, USANDO BAGAZO COMO  
COMBUSTIBLE.



GRAFICA 1.C

ETANOL PRODUCIDO CON CAÑA DE AZUCAR"  
DESTILERIA CON CAPACIDAD DE PRODUCCION DE 240.000 LITROS ---  
DIARIOS EN UN PAIS DE COSTOS INTERMEDIOS.



TESIS CON  
FALTA DE ORIGEN

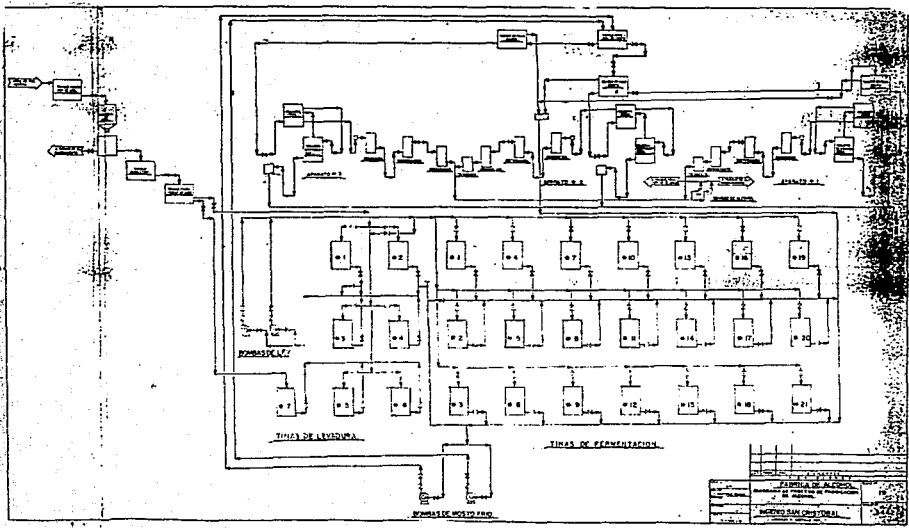


DIAGRAMA 1.A  
DIAGRAMA DE FLUJO DE PRODUCCION DE ETANOL.

## CAPITULO II

### EL ALCOHOL ETILICO DENTRO DE LA INDUSTRIA DE LA PERFUMERIA.

#### 2.1 PROCESO DE DESTOFADO

##### Purificación del alcohol:

Dado que es muy difícil obtener un alcohol rectificado impecable desde el punto de vista del olor y el sabor, a --- partir del alcohol bruto, no han faltado intentos para intercalar con la rectificación determinados sistemas de purificación.

Este problema es muy importante, sobre todo cuando en la destilería se parte de melaza, lejías residuales, celulosa y otras materias primas.

E. Lühder, B. Lampe y el Verein der Spiritusfabrikanten in Deutschland, de Berlín, han desarrollado un método muy eficaz. El procedimiento consiste en añadir a los macerados o mostos, en el transcurso ó después de la fermentación, y también a los alcoholes brutos, carbón activo, procediendo después a destilar o rectificar los líquidos con el medio --- absorbente. El tratamiento se efectúa dejando reposar prolongadamente el alcohol bruto previamente diluido con agua al 40-50% en volumen, en grandes depósitos provistos de agitación. Basta añadir pequeñas cantidades de carbón activo, del 1-3% aproximadamente.



### 2.1.1 CARACTERISTICAS DEL ALCOHOL.

El alcohol utilizado en perfumería es desnaturalizado y se conoce como Alcohol Especialmente Desnaturalizado (SDA que son sus siglas en inglés). La desnaturalización hace el alcohol no ingerible. Los más comunmente utilizados en perfumería son el Bitrex y la Citronela.

En la práctica existen dos presentaciones de SDA que son SDA 39C y SDA40. El primero se usa principalmente en la manufactura de perfumes, ya que es el que menos interfiere en la fragancia y proporciona a esta un olor fino; el segundo se suele utilizar en lociones y colonias y otros productos fragantes.

Además de ser desnaturalizado, el alcohol debe de ser deodorizado (destofado) para impedir así que interfiera con el olor de la fragancia.

La deodorización puede llevarse a cabo por medio de alguno de los siguientes métodos:

#### -Oxigenación

-Adición de 0.2 a 0.5% de permanganato de potasio con agitación vigorosa y dejar reposar durante 24 horas

-Adición de una a dos gotas de peróxido de hidrógeno por litro de alcohol con agitación vigorosa y dejar reposar durante 24 horas.

-Tratar el alcohol con carbón activado

-Percolar el alcohol a través de sílica gel.

2.1.1.1 DESCRIPCION DE LOS DIFERENTES PROCESOS PARA LA OBTEN-  
CION DE UN ALCOHOL DESTOFADO.

Generalidades.

Destilación:

En toda operación de fermentación para producir alcohol la destilación de éste es un proceso importante. Hay muchas clases de equipos destiladores, que varían según:

- La clase de productos que se desee obtener: espíritus, bebidas alcohólicas ó alcohol industrial.
- La calidad que se requiera del producto.
- El equilibrio entre la inversión inicial y los costos de operación para determinada capacidad de planta.

Debido a que existen muchos diseños utilizados para estos fines aquí solo nombraremos aquellos que dan como resultado espíritus neutros de la mejor calidad.

OBTENCION DE ALCOHOL EN UNA UNIDAD DE DESTILACION DE SEIS --  
COLUMNAS:

La unidad de seis columnas produce espíritus neutros de la mejor calidad que hoy se puede obtener.

Este sistema fue diseñado para producir espíritus neutros de la mejor calidad mediante la destilación de la cerveza a temperatura muy baja, con lo que se eliminan sustancias que, en muy pequeña cantidad, se forman por la acción del calor sobre las proteínas de las células de la levadura. El --

descenso de presión a lo largo de una columna de platos aumentaría demasiado la temperatura de ebullición, y de ahí -- que se emplee una columna diseñada especialmente. La temperatura de la cerveza no pasa de 90° F (32.2 C). La cerveza de -- alimentación se introduce directamente en la columna "Vulcan" de aspersión.

El vapor de agua generado en el evaporador por los vapores procedentes de la columna de purificación y de la de rectificación entran por la base del destilador.

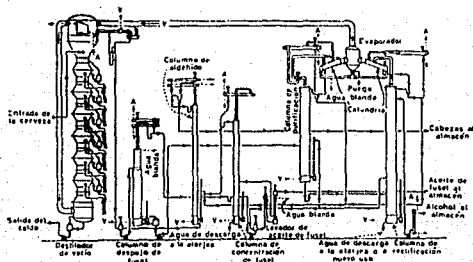
El vapor alcohólico asciende por el destilador y pasa -- por muchas aspersiones de la cerveza, que alternativamente -- se asperja, se saca del destilador y se vuelve a asperjar en el compartimiento inmediato inferior. Esta operación produce contacto íntimo entre la cerveza y el vapor alcohólico. El -- vapor de alta concentración alcohólica se condensa en la parte superior del destilador y pasa a la columna de despojo -- del aceite. El condensado de arriba que contiene aceite de -- fusel y cabezas en solución diluida es conducido a la columna de concentración del aceite. Se introduce vapor de agua -- por la base de la columna de despojo del aceite pasa a la -- columna de purificación y de ahí a la de rectificación. El -- producto alcohol sale cerca de la parte superior de la columna rectificadora. Las cabezas se extraen del reflujo a la -- columna de purificación y de rectificación y junto con las -- cabezas extraídas del reflujo a la columna de concentración del aceite, van a la columna de alhédo. Esta columna sirve para concentrar las cabezas lo bastante para que el producto extraído del reflujo se pueda destruir y no pagar impuesto.

El alcohol diluido de la base de esta columna vuelve a alimentación de alta concentración, que se introduce en la columna de despojo del aceite. De las columnas de rectificación y de purificación se saca aceite de fusel que va a la columna de concentración. Una porción del aceite concentrado que se saca de esta columna pasa al lavador, de donde sale como subproducto. Es por supuesto muy costosa por razón del gran número de columnas y del destilador especial al vacío.

También el consumo de vapor de agua en esta unidad es relativamente grande, si bien la reutilización del vapor alcohólico sirve mucho para reducir el consumo de agua. La compensación de esta unidad radica ante todo en la excelente calidad del espíritu neutro que se produce. Además se obtiene 99% del alcohol contenido en el mosto fermentado.

#### DIAGRAMA 2.A

#### DIAGRAMA DE LA UNIDAD DE SEIS COLUMNAS PARA PRODUCIR ESPIRITUS NEUTROS DE LA MEJOR CALIDAD.



2.1.1.1.1. COMPOSICION DEL ACEITE DE FUSEL

TABLA 2.A

COMPOSICION DEL ACEITE DE FUSEL DEPENDIENDO DE LA MATERIA --  
PRIMA UTILIZADA PARA LA OBTENCION DE ALCOHOL ETILICO.

COMPONENTE	COMPOSICION EN PORCENTAJE DE ACEITE DE FUSEL		
	MAIZ	MELAZA	PATATAS
Alcohol isopropílico	-	0.6	-
alcohol n-propílico	20.4-11.7	24.3	6.85
Alcohol isobutílico	23.9-12.2	7.4	24.35
Alcohol n-butílico	-	8.1	-
Alcohol amílico activo	14.6-23.4	55.3	68.76
Alcohol isoamílico	36.3-59.7		
Alcohol n-amílico	-	4.3	-
Indeterminado	4.8 3.0	-	0.04

Los alcoholes butílico y amílico, a diferencia del etílico, no son miscibles con agua en todas las proporciones.

Por ejemplo, una mezcla de agua y alcoholes amílicos -- isómeros forma dos capas: la superior que contiene 9.3% de agua en alcoholes amílicos y la inferior, que contiene aproximadamente 2.4% de alcoholes en agua. Como estas dos capas están en equilibrio, deben tener igual presión de vapor. De esta manera, una mezcla de 2.4% de alcohol amílico en agua produce la misma presión parcial de alcohol amílico que una mezcla de 90.7% de alcohol amílico y 9.3% de agua.

En consecuencia, una pequeña cantidad de alcohol amílico en agua produce gran aumento en la presión parcial de vapor del alcohol.

El alcohol amílico hierve a 128-137 C, temperatura mucho más alta que el punto de ebullición del alcohol etílico o del agua.

Si una columna fraccionadora está separando en la parte superior la mezcla azeotrópica de agua y alcohol etílico (97.2% en volumen) y en el fondo un producto que consta principalmente de agua. En la sección superior de esta columna se condensa alcohol amílico, o aceite de fusel generalmente, que desciende en la columna con el líquido. Pero en la porción inferior, donde el líquido es casi agua, se produce el fenómeno del aumento de la presión de vapor y allí actúa como si en realidad fuese más volátil que el agua. Por consiguiente, se acumula el aceite de fusel en el centro de la columna y de allí es extraído.

El aceite de fusel se lava hasta quitarle todo el alcohol etílico, y se vende directamente.

#### 2.1.1.1.1 PURIFICACION DEL ALCOHOL.

Dado que es muy difícil obtener un alcohol rectificado impecable desde el punto de vista de olor y el sabor, a partir del alcohol bruto, se han intercalado con la rectificación determinados sistemas de purificación. Este problema es muy importante, sobre todo cuando en la destilería se parte de melaza, lejías residuales, celulosa y otras materias primas.

E. Lühder, B. Lampe y el Verein der Spiritus fabrikanten in Deutschland, de Berlín, han desarrollado un método muy eficaz. El procedimiento consiste en añadir a los macerados o mostos, en el transcurso o después de la fermentación, y también a los alcoholes brutos, carbón activo, procediendo después a destilar o rectificar los líquidos con el medio absorbente. El tratamiento se efectúa dejando reposar prolongadamente el alcohol bruto previamente diluido con agua al 40-50% en volumen, en grandes depósitos provistos de agitación. Basta añadir pequeñas cantidades de carbón activo, del 1-3% aproximadamente.

B. Drews y H. Specht y la Versuchs und Lehranstalt der Spiritusfabrikation de Berlín, siguen otro método. Teniendo en cuenta que en todos los procesos de fermentación alcohólica se forman pequeñas cantidades de ácido sulfhídrico por descomposición enzimática de las proteínas que contienen azufre de la levadura y de las materias primas, sulfhídrico que durante la destilación se pone en libertad del tioaldehí-

do previamente formado, efectúan la destilación del alcohol de una manera especial. En primer lugar, se libera al alcohol bruto del ácido sulfhídrico y de otros compuestos de azufre, para que no aparezcan ó solo se encuentren indicios de los mismos en el alcohol líquido del interior del aparato de destilación. Para ello se trata el alcohol en la fase de vapor o de vapor-líquido con sustancias adsorbentes o carbón activo. A este fin, se intercalan una o varias cámaras de adsorción en el tubo que asciende del deflegmador al refrigerador de alcohol, en cuyas cámaras los vapores alcohólicos ceden las sustancias conteniendo azufre. Se opera igualmente cuando los vapores alcohólicos se conducen directamente a una columna de concentración anexa, antes de dirigirlos a la columna de eliminación del alcohol. Cuando se utilizan sustancias adsorbentes de reacción alcalina, se intercalan de preferencia antes del deflegmador o del condensador de reflujo. De este modo, el reflujo formado puede afluir de nuevo a la columna de concentración o de eliminación del alcohol y neutralizar, al mismo tiempo, los vapores alcohólicos que casi siempre tienen una reacción débilmente ácida.

TABLA 2.B

CAPACIDAD DE ADSORCION DE DISTINTAS SUSTANCIAS; EXPRESADA EN ACIDO SULPHIDRICO FIJADO



N.º	Sustancia de adsorción	Acido sulfhídrico de la sustancia		Adsorción en%
		antes de adsorción	después mg.	
1	Sin	100	98	-
2	Hidróxido férrico	100	5.1	94.9
3	Piedra de cemento alcalina S-1	100	0.33	99.7
4	Piedra de cemento alcalina S-3	100	0.6	99.4
5	Piedra de cemento alcalina S-4	100	0.61	99.39
6	Piedra de cemento neutra S-2	100	4.4	95.6
7	Carbón de filtro de aguardiente	100	0.011	99.989
8	Carbón de madera de tilo	100	0.02	99.98

En la Zellstoffabrik Waldhof, de Mannheim, se han desarrollado diversos métodos de purificación para conseguir un alcohol rectificado de alta calidad. F. Bolz y M Gade han sometido el alcohol sulfítico destilado continuamente sobre álcali y, en caso necesario, sobre un reductor, a un tratamiento intermedio en una columna de destilación con muy poco tricloretileno, añadiendo, además, álcali y un ácido muy volátil en solución acuosa. La cantidad de tricloretileno es tan escasa que el alcohol metílico, aldehído y los compuestos de olor desagradable destilan a unos 62°C en la cabeza de la columna, mientras que en la base se obtiene un alcohol con menos del 0.1% de alcohol metílico, menos del 0.04% de alde-

hído y nada de tricloretileno. Para eliminar el carácter --- ácido del destilado se añade álcali a las columnas de ebullición y concentración. Resulta un alcohol del 94.4% en peso, libre de sustancias olfativas y gustativas.

K. Thierfelder y W. Smicschek, después de separar el deflegmador de reflujo de aire, desdoblan el alcohol en dos -- fracciones, alcohol etílico en la proporción del 50-85% y un 15-50% de metanol y cabezas. El alcohol etílico es retirado en el extremo superior de la columna de rectificación y se destila en una o dos columnas suplementarias con calefacción indirecta. En dicho punto se recoge una proporción de cabezas del 15-25%, compuestas por alcohol etílico con una gran proporción de metanol y aldehídos, mientras el alcohol etílico de la máxima pureza se retira en uno de los pisos inferiores. Para eliminar las últimas impurificaciones, se añaden en la columna siguiente pequeñas cantidades de etilato sódico o potásico, así como también permanganato disuelto en alcohol.

M. Hahn y K. Kempf han desarrollado el siguiente método de purificación simplificado:

En una columna de rectificación en la que se retira continuamente el aceite de fusel, el reflujo formado por la deflegmación se desdobla en una parte rica en etanol y otra rica en metanol. La primera vuelve a la columna de rectificación mientras que la última se separa por condensación fra--

ccionada. Para eliminar al máximo el aceite de fusel, el líquido alcalino se aporta en varias corrientes parciales, para que al ir aumentando la concentración de alcohol, vaya -- disminuyendo la intensidad de la adición de álcali. Asimismo la retirada del aceite de fusel se reparte en un gran número de pisos de la parte inferior de la columna de rectificación conduciéndose a unos depósitos intercalados que se controlan a través de una mirilla de observación.

La condensación fraccionada del vapor rico en metanol -- procedente de la cabeza de la columna de purificación, se -- efectúa haciendo circular la mezcla de vapores por una serie de condensadores comunicados sucesivamente, para que el primer condensador se mantenga a una temperatura superior en varios grados a la de ebullición del metanol. De esta forma se consigue que el alcohol metílico y los otros componentes --- fácilmente volátiles se condensen en el último aparato a una temperatura inferior a la de ebullición del metanol, y puedan retirarse al exterior. La parte de condensado rica en etanol vuelve de nuevo a la cabeza de las columnas de rectificación.

Con este fin, una columna de rectificación está provista de un dispositivo de condensación fraccionada.

El macerado llega primero a la denominada columna de macerado 1, y desde ésta, el alcohol, con todas las impurezas, pasa a la columna de rectificación 2. Esta puede tener, por ejemplo, 42 pisos, y en la parte inferior una serie de salidas para el aceite de fusel dispuestas una encima de otra, -

para evitar, desde un principio, que las partes difícilmente volátiles se dirijan a la parte superior de la columna.

Cada dos o tres conductos de salida de los pisos inferiores se reúnen en un separador común 3-5. Para lograr una separación a fondo, especialmente de los componentes terpénicos, la última salida 6 recibe, a través de una especie de escalerilla 7, el líquido de varios pisos superiores y otros productos difícilmente volátiles.

A la altura de las salidas del aceite de fusel se encuentran unas conducciones 8 para introducir soluciones acuosas alcalinas de cualquier índole. Al ir aumentando la concentración del alcohol, se va disminuyendo la intensidad de entrada del líquido alcalino en los conductos superiores.

En los depósitos de mezcla 9, que se encuentran antes de los separadores, se introduce agua por las conducciones 28, controlándose la entrada de agua y de aceite de fusel.

De los separadores de aceite de fusel 3 a 5 se retira por 10 este producto, mientras el agua de lavado con restos de alcohol y aceite de fusel se conduce al macerado por la tubería 11 para actuar como antiespumante.

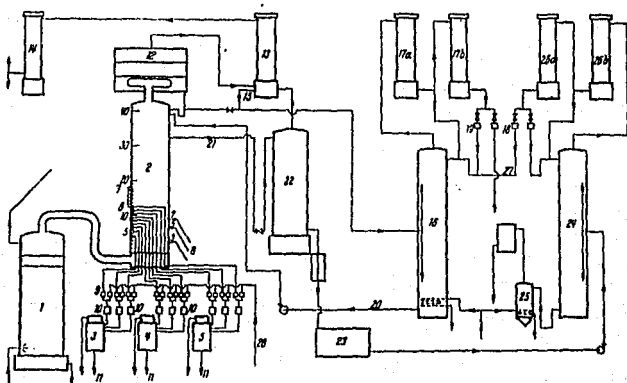
Los vapores ricos en aldehídos procedentes de la columna de rectificación 2 llegan al deflegmador 12. Las partes más volátiles pasan del deflegmador, total o parcialmente, a una columna de aldehídos 13. El metanol separado precipita en el refrigerante 14, y una parte, conteniendo más alcohol etílico, según las condiciones de la instalación, puede volver a la columna a través de la conducción 15, mientras la

mayor parte de las cabezas van a la columna de rectificación 16. Los componentes más volátiles de dichos productos de cabeza pasan de la columna 16 al condensador 17a, cuya temperatura de trabajo tiene que ajustarse a unos 17°C. El alcohol metílico y las demás impurezas más volátiles se condensan en un segundo aparato 17b que está a 50-60°C, y el líquido condensado compuesto primordialmente por metanol y productos similares, se retira por la conducción 18, controlándose a -- través de una mirilla de observación. Parte del líquido condensado vuelve de nuevo a la columna de purificación 16, a través de la conducción 19, provista asimismo de mirilla de observación. La parte rica en alcohol etílico de la columna de rectificación 16 vuelve por la conducción 20 a la cabeza de la columna de rectificación 2.

La fracción rica en alcohol etílico que sale por 21 de la parte superior de la columna de rectificación 2, se envía a una columna de alcohol 22 de construcción usual, y el alcohol pasa a una columna de purificación 24. El alcohol -- rectificado del 94% en peso, completamente purificado, se retira de esta columna a través de un post-evaporador 25. Los vapores ascendentes de alcohol metílico y otros componentes fácilmente volátiles llegan a los condensadores 26a y 26b, -- que funcionan lo mismo que los indicados en 17a y b, y desde aquí los productos secundarios indeseables vuelven por la -- conducción 27 a la cabeza de la columna de purificación 16, mientras el resto del líquido condensado se envía a la cabeza de la columna de purificación 24.

DIAGRAMA 2B

DIAGRAMA DE FLUJO DE LA PURIFICACION DE ALCOHOL ETILICO POR EL METODO DE M. HAHN Y K. KEMPF.



\* Levaduras y Alcoholes y otros productos de Fermentación.  
Editorial Reverté, México, 1961

2.1.1.1.1.1.1. DESNATURALIZANTES

El alcohol totalmente desnaturalizado contiene sustancias malolientes y repugnantes que hacen imposible utilizarlo para bebidas espirituosas o eliminar aquellas impurezas y tiene muchas aplicaciones como anticongelantes entre otras - pero no se puede utilizar en la industria de la perfumería - donde se necesita utilizar un alcohol especialmente desnaturalizado para adaptarlo a este uso en especial.

Dentro de la industria de la perfumería los desnaturalizantes usados son Citronela y Bitrex.

Las fórmulas autorizadas para desnaturalizar alcohol -- con Citronela y Bitrex son las siguientes respectivamente:

FORMULA 1 Citronela

Alcohol de 94°G.L a 15°C ó más	.....	1,000 Litros
Acetona	.....	1 "
Extracto fluido de cuasia	.....	1 "
Esencia de Citronela	.....	2 "

FORMULA 2 Bitrex

Alcohol de 96°G.L a 15°C ó más	.....	1,000 Litros
Bitrex	.....	7 gramos

2.1.1.1.1.1.1.1 CONTROL DE CALIDAD DEL PRODUCTO OBTENIDO E  
ESPECIFICACION DEL ALCOHOL ETILICO DEODORIZADO.

ESPECIFICACION DEL ALCOHOL ETILICO DEODORIZADO(grado Perfumería).

Ensayo( $C_2H_5OH$ ) por volumen	92.0% Mín.
Apariencia	Pasa Prueba.
Olor	DEODORIZADO
Color (APHA)	5 máx.
Solubilidad en agua	SOLUBLE
Solubilidad en acetona	SOLUBLE
Acidez total (como $CH_3COOH$ )	20mg/l máx.
Aceite de fusel	Pasa Prueba
Alcohol isopropílico, acetona	Pasa Prueba
Alcohol Metílico	Pasa Prueba
Residuo de la evaporación	20mg/l máx.
Sustancias reductoras del permanganato	Pasa Prueba
Solubilidad en oxido de etileno	Pasa Prueba
Contenido de esteres(como acetato - de etilo.)	30mg/l.
Contenido de Benceno	Nulo.

\* Especificación de Empresas GB, S.A. de C.V.



## CONTROL DE CALIDAD DEL PRODUCTO OBTENIDO.

Determinación del aceite de fusel:

### 1. Cualitativa

En un frasco de agitación se tratan 10cc de alcohol con 1cc de la solución de aldehído salicílico (1gr en 100gr de alcohol bien filtrado). Se anaden 20cc de ácido sulfúrico en el interior del líquido y se agita bajo el chorro de agua.

La presencia de aceite de fusel se pone de manifiesto por la aparición de un color pardo rojizo. En el caso del alcohol rectificado ó medicinal, no debe aparecer coloración roja incluso ni al cabo de tres horas de reposo.

### 2. Cuantitativa

En un frasco de agitación de 50cc se disponen 30cc de solución de cloruro cálcico (densidad 1.2-1.3) y 10cc del problema para investigar el aceite de fusel. La mezcla se agita vigorosamente durante 1 minuto y se deja en reposo hasta que se separe en dos capas.

Quando se parte de 10cc de líquido problema, el volumen de la cara superior multiplicado por 10 da directamente el tanto por ciento de aceite de fusel.

## CAPITULO III

### 3.1 FORMULACIONES DENTRO DE LA PERFUMERIA

Los productos fragantes más populares en el mercado se encuentran en forma de soluciones alcohólicas, las cuales -- se manejan bajo diferentes nombres como perfume, colonia. -- loción, etc, y debido a que no existe norma que regule el -- uso de estas palabras existen diferencias entre estos productos tanto de formulación como de precio.

Por lo general se usa en los mejores perfumes entre un 8 y 15% de concentrado.

Las soluciones fragantes más diluidas son conocidas como lociones y colonias; se puede generalizar diciendo, que -- la mayoría de las colonias contienen entre 3 y 5% de concentrado mientras que las lociones son preparadas en una con--- centración del 1 al 3%.

Otra diferencia que puede observarse entre el perfume y una forma más diluida de una fragancia es la concentración -- de alcohol usado; un perfume puede contener un porcentaje -- muy bajo de agua, con el objeto de permanecer claro y que el aceite se diluya fácilmente en el alcohol; para lo cual se -- usa el alcohol al 95%. Cuando el porcentaje de aceite es más bajo, se usa alcohol más diluido, usualmente entre 80 y 85% y en algunas ocasiones hasta 75%. La cantidad de agua presente estará determinada por el tipo de aceite usado, por sus -- características de solubilidad, el porcentaje de concentrado por litro de alcohol, así como el efecto que se pretende de la fragancia.

### 3.2 PROCESO DE FABRICACION DE UN PERFUME.

Un perfume es una armonía de fragancias rigurosamente equilibradas, que posee un olor y una identidad únicas. Por esta razón, la manufactura de una fragancia como una solución alcohólica es una operación delicada que requiere una cuidadosa selección del equilibrio, así como el cuidado de otros factores críticos.

Por ejemplo el procedimiento de manufactura de una colonia que contiene el 70% de alcohol sería:

Fórmula:

Concentrado	5.00%
Alcohol SDA 40	70.00%
Agua Destilada	csp
Uvinul	0.05%
Propilenglicol	3.50%
Color amarillo	csp

1. Agregar el alcohol desnaturalizado en el tanque de acero inoxidable.
2. Agregar el uvinul, agitando continuamente
3. Agregar el perfume, agitando continuamente
4. Agregar el propilenglicol, agitando continuamente
5. Agregar el agua, agitando continuamente
6. Dejar macerar la colonia durante dos semanas a temperatura ambiente.
7. Al cumplirse el tiempo de maceración, enfriar el producto a una temperatura entre 0 y  $-2^{\circ}\text{C}$ .
8. Filtrar hasta obtener una solución clara y brillante

9. Agregar la solución de color (previamente preparada) con agitación continua.

3.3 CONTROL DE CALIDAD DE SOLUCIONES HIDROALCOHOLICAS FRAGAN-  
TES.

El control de calidad para soluciones hidroalcohólicas fragantes, ya sea que se trate de perfumes, lociones o colonias, comprende los siguientes ensayos:

pH; El pH de la fragancia varía de producto a producto y esto se debe a la presencia de diferentes grupos funcionales en las múltiples sustancias que constituyen el concentrado. La determinación del pH se hace potenciométricamente, utilizando un sistema de electrodos de vidrio y calomel; en esta prueba se verifica que el valor de pH se encuentre dentro de las especificaciones que indica el perfumista.

GRAVEDAD ESPECIFICA: Se define como la relación de la masa de una sustancia con la masa de un volumen equivalente de otra sustancia tomada como estándar; para líquidos y sólidos esta sustancia es el agua. Todos los productos fragantes tienen un porcentaje de alcohol mayor que el porcentaje de agua, por lo que su gravedad específica siempre será menor que la unidad, por lo tanto, esta prueba indica si la relación alcohol-agua esta dentro de las especificaciones ya que sus variaciones pueden alterar la calidad de la fragancia. Se determina por medio de un picnómetro. Se pesa el picnómetro vacío; se llena con el líquido examinado y se pesa nuevamen-

te; dividiendo la diferencia entre estas dos pesadas entre el peso de un volumen equivalente de agua se obtiene la gravedad específica.

GRADOS BAUME: Esta prueba permite determinar, la gravedad -- específica y, por lo tanto la relaci[on alcohol-agua presente en una fragancia, aplicando la siguiente fórmula:

$$G.E. = 140/130 + BE$$

donde: G.E.= Gravedad específica      BE = Grados Baumé.

Los grados baumé de una solución hidroalcohólica se obtienen por medio de un alcoholímetro que cuenta con una escala arbitraria que indica el porcentaje, en volumen, de alcohol -- presente en la solución; la lectura se verifica en una tabla que relaciona temperatura con grados Baumé para saber si el producto esta dentro de especificaciones.

COLOR: En esta prueba se verifica que el producto tenga el -- mismo color que el estándar proporcionado por el perfumista. Esta generalmente es visual.

OLOR: Esta prueba verifica que el producto tenga el mismo -- aroma que el estándar.

APARIENCIA: Los productos fragantes deben ser soluciones cla -- ras brillantes y libres de materiales extranos en suspensión. Se hace visualmente.

## CAPITULO IV

### 4.1 EVALUACION DE LOS DIFERENTES METODOS:

Existen en la actualidad diversos métodos que han sido explicados en el capítulo II, pero el uso de cada uno de ellos depende de la materia prima utilizada para la fabricación del alcohol así, como de los métodos utilizados para su obtención. En el mercado mexicano se pueden encontrar alcoholes etílicos de alta calidad conteniendo proporciones muy bajas ó nulas de impurezas (aceite de fusel); por lo que se puede deodorizar por la misma industria perfumera o comprar a alguna otra de las que se encargan de deodorizarlo para estas empresas.

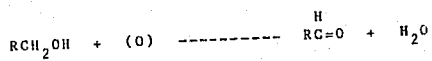
Generalmente se recurre a una oxidación seguida de una filtración; también se utiliza carbón activado y silica gel para eliminar olores y sabores.

Los oxidantes más usuales son permanganato de potasio, dicromato de potasio, oxigenación.

La reacción de oxidación se debe de vigilar ya que se desea solo un aldehído y no un ácido carboxílico ya que el punto de ebullición del aldehído permite por medio de una destilación separarlo del alcohol etílico y no así un ácido carboxílico.

Otros factores importantes son la temperatura que generalmente es ambiente, el pH que debe ser neutro; este se puede lograr con la presencia de un álcali.

Generalmente el aceite de fusel esta compuesto principalmente por alcohol isoamílico.



#### 4.2 CONCLUSIONES

Al evaluar los diferentes métodos se puede observar que teniendo calidad en la fabricación de un alcohol desde la materia prima hasta la rectificación; la deodorización de este es muy sencilla y económica; logrando así en nuestro País -- perfumes de alta calidad ya que la pureza del alcohol es de suma importancia en la calidad de un perfume, agua de colonia o cualquier otro producto de belleza que contenga alcohol etílico de 96<sup>o</sup>GL.

Debido a la composición de las impurezas la oxidación - resulta ser un excelente método seguido de carbón activado, y filtración para quitar sobre todo el olor desagradable de un alcohol de alta calidad.

**ESTA TESIS NO DEBE  
SALIR DE LA BIBLIOTECA**



BIBLIOGRAFIA

ADVANCED ORGANIC CHEMISTRY: REACTIONS, MECHANISMS, AND -----  
STRUCTURES, 2d ed., Mc Graw Hill, New York, 1977.

ENCICLOPEDIA TECNOLÓGICA DE QUÍMICA: Kirk-Othmer, Editorial  
Utet, México 1962.

INFORME ANUAL DE AZÚCAR, México 1991.

INFORME GENERAL SOBRE LA INDUSTRIA ALCOHOLERA NACIONAL: Cabal-  
lero Pichardo Fernando.

LEVADURAS Y ALCOHOLES Y OTROS PRODUCTOS DE FERMENTACION: Dr.  
Hermann Kretzmar, Editorial Reverté, Barcelona, Buenos ---  
Aires, México, 1956.

PERFUMES, COSMETICS AND SOAPS. VOLUME III MODERN COSMETICS:  
W.A. Poucher Revised by George M. Howard Seventh Edition. -  
London Chapman and Hall, 1979

PERFUMES ART, SCIENCE AND TECHNOLOGY. Edited by P.M Müller -  
and D. Lamparsky Givaudan Research Company LTD. London and  
New York Elsevier Applied Science, 1991

PRODUCCION DE ALCOHOL A PARTIR DE BIOMASA EN LOS PAISES DE -  
DESARROLLO; Banco Mundial, 1818 H Street NW. Wash DC 20433 -  
U.S.A. Agosto 81.

QUIMICA ORGANICA; Morrison/Boyd, Editorial Fondo Educativo Interamericano, México, dic. 76, 3a Edición en inglés.

QUIMICA ORGANICA; A. Stritwieser, C.H. Heathcock, Nueva Editorial Interamericana, México 1983, 1a. edición.

TRATADO DE LA FABRICACION DE AGUARDIENTES Y ALCOHOLES; De -- Vera Y López Vicente; Editorial Hijos de Cuesta, Madrid, 1965