

1
2ej.

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES
CUAUTITLAN



ANALISIS QUIMICO DE VINOS TINTOS MEXICANOS

T E S I S
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
Q U I M I C O
P R E S E N T A
HECTOR MACARIO AGUILAR RUMOROSO

Director de Tesis: I. Q. ADOLFO OBAYA VALDIVIA

CUAUTITLAN IZCALLI, EDO. DE MEX.

1986



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.

TESIS CON FALLA DE ORIGEN

OBJETIVOS

El objeto del presente trabajo es la recopilación de técnicas sencillas de análisis de vinos, que no presenten dificultades en requerimiento de equipo, material y reactivos difíciles de conseguir en un laboratorio general, (aclarando que el concepto "sencillas", de ninguna forma le resta seriedad y efectividad a todas y cada una de las técnicas, que la mayoría, si no es que todas, son utilizadas en la industria vinícola).

Esta recopilación es principalmente didáctica, nacida de una inquietud personal y de la seguridad de que este -- trabajo será útil, ya que el estudio del vino es siempre noticia e interesa a la mayoría de quienes dedican su actividad al área de ciencias químicas.

En este trabajo se lleva a cabo el análisis de los componentes más importantes debido a su cantidad y/o propiedades específicas, de tres marcas de vino tinto mexicano, de diferentes regiones vitícolas, en forma de ejemplo.

CONTENIDO

Pág. N°

I. PARTE

INTRODUCCION

Historia del Vino	2
El Vino en México	7
Regiones Vitivinícolas Mexicanas	12
Clasificación de los Vinos	17

GENERALIDADES

La Uva	25
La Fermentación	32
Vinificación en Tinto	38

II. PARTE

ANALISIS QUIMICO

Peso Específico	54
Grado Alcohólico	63
Extracto Seco	77
Extracto Seco Corregido (no reductor y reducido)	86
Cenizas	88
Acidez Total	95
Acidez Volátil	114

	Pág. N°
Acidez Volátil Corregida	125
Acidez Fija	132
P H	136
Anhídrido Sulfuroso (Total, libre y combinado)	144
Azúcares Totales (Sacarosa y azúcares reductores).....	160
Taninos	177
Bitartrato de Potasio.....	193
Acido Tartárico	199
Glicerina	206
Sulfatos	211
Cloruros	219
Cianuro	225
Proteínas	236
Esteres	250
Observaciones (Aldehídos y alcoholes superiores)	258

III. PARTE

RESULTADOS	263
CONCLUSIONES	266
APENDICE	274
BIBLIOGRAFIA	281

I. PARTE

INTRODUCCION

"Vino". Eres el alquimista
que transmuta en oro, ese
plomo de nuestra cotidiana
existencia.

HISTORIA DEL VINO

La historia del vino, quizás como la de ninguna otra creación humana, es una crónica en la que realidad y fantasía aparecen confundidas en la maraña del tiempo.

Es por ello que el historiador del vino muy pocas veces puede trazar un esquema estricto, apoyado en datos precisos.

En la mayoría de las leyendas antiguas el vino tiene un origen azaroso. Aparece un día, empieza a existir; hay -- una revelación de alguien que ha logrado luego de probar el -- jugo de la uva y, a partir de allí, todo el proceso se echa a andar. En una segunda etapa, o en una tercera, se crea un -- conocimiento, una sabiduría que, finalmente, habrá de ser -- transmitida y enseñada al mundo.

Un aspecto interesante del vino es su íntima asociación con las actividades artísticas y religiosas del hombre.-- Así en los albores de la historia, fueron descritos los vi-- nos y su producción. Es posible que hubiera vides silves-- tres en la era terciaria de nuestro planeta, pero los prime-- ros testimonios de su cultivo datan del año 7000 antes de -- Jesucristo y provienen de una zona ubicada al sur del mar He-- gro conocida con el nombre de Sumer. En el antiguo Egipto --

de los faraones, bajo la benéfica protección de Osiris, ya se practicaba la viticultura, según lo demuestra grabados pertenecientes a esa época (2400 A.C.). De aquí se extiende a distintos lugares de Africa y Asia, así como a Grecia, en donde se manifiesta unida a la divinidad mitológica representada por Dionisos. La literatura griega contiene muchas referencias acerca de los diferentes tipos de vinos y de uvas. Una característica especial de los vinos griegos era la frecuente adición de hierbas y perfumes, el origen de esta práctica se desconoce, pero es lógico suponer que en las condiciones primitivas, con escasos medios de almacenamiento y en un clima cálido, muchos vinos griegos enfermaban o se agriaban. La adición de hierbas podría por ello ser considerada como un intento para disimular el olor alterado o para evitar su aparición. La significación alegórica y religiosa del vino fue desarrollada por los griegos y ha sido utilizada por otras muchas religiones, incluyendo el cristianismo.

La devoción griega por el vino encuentra continuidad en Roma con el símbolo del Dios Baco, y la vid alcanza un lugar privilegiado en la agricultura de esta civilización. Entre los romanos, la producción de vino llegó a adquirir una

gran organización y a desarrollarse en forma especializada, - se disponía de gran cantidad de datos organizados relativos - al cultivo de las viñas y a la producción de vino. Las diferentes variedades de vid y los distintos métodos para produ-- cir vino fueron objeto de descripciones. Se disponía de reci-- pientes de madera y de barro y algunos vinos por lo menos se guardaban durante muchos años en vasijas de vidrio. Aparecen ya métodos primitivos para la clarificación, prevención del-- deterioro y tratamiento de vinos echados a perder. A pesar - de que muchos de sus vinos debían de ser muy pobres según el gusto moderno, no cabe duda que los romanos tenían un paladar cultivado para las bebidas, que dedicaban grandes cuidados a su producción y crearon muchas obras, tanto literarias como - artísticas, en alabanza del vino. Las Odas de poetas roma-- nos, como Horacio y Virgilio en elogio al vino son bien cono-- cidas.

Con la expansión del imperio romano la vinificación amplía su círculo de influencia en el Mediterráneo, movimien-- to que ya había sido iniciado por los griegos; llega a las - Galias, de donde pasa al centro de Europa, y a España. No - obstante, en este último país el vino conocido desde muchos - años antes: fue introducido en la Península por uno de los - primeros pobladores, los fenicios, pueblo de origen semita si

tuado en las proximidades del Líbano.

Durante la Edad Media, la producción de vino conti
nuó en los países mediterráneos y en Francia y Alemania. La
necesidad de vino para uso religioso y el gran número de gru
pos monásticos dieron lugar a la producción especial de vi--
nos en los monasterios. A medida que se perfeccionó el arte
del tonelero, que se hizo menos cara la fabricación de bote-
llas y, sobre todo, se pudo disponer de tapones de corcho, -
los vinos pudieron conservarse con seguridad por más largo -
tiempo. El uso de cuevas para su conservación fue un adelanu
to primitivo y lógico, pues solamente en las cuevas podían -
conseguirse con facilidad las condiciones de temperatura cons
tante y relativamente fresca necesarias para su almacenamien-
to; estas dos condiciones son esenciales para el debido enve
jecimiento de los vinos.

En el siglo XVI los portugueses llevan el vino a Jau
pón. Hacia el año 1700 es cosechado en el sur de Africa. Y
alrededor de 1850 Nueva Zelanda y Australia comienzan los trau
bajos en su vitivinicultura.

Finalmente en el siglo XIX, los trabajos de Pasteru
ur y otros investigadores no solamente demostraron el papel
que juegan las levaduras en la fermentación del zumo de la -

vid, sino que también indicaron cómo los microorganismos --
eran los que echaban a perder el vino y señalaron los méto--
dos para su control. La producción de vino fue desarrollán--
dose entonces, pasando gradualmente de ser un arte empírico
a convertirse en una industria científica.

EL VINO EN MEXICO

Al llegar los españoles a tierra mexicana comprobaron que la vid se extendía, en forma silvestre, a lo largo del territorio, pero descubrieron asombrados que sus habitantes desconocían el vino.

Fue en 1524 (20 de Marzo), cuando Hernán Cortés estableció como obligación de los "encomendadores" -aquellos señores a los que se les habían otorgado tierras y tenían indios a su cargo- plantar en un lapso de cinco años, mil sarmientos por cada cien indios que vivieran dentro de sus comarcas. Se plantarían vides silvestres hasta que España estuviese en condiciones de enviar a la nueva tierra sus retoños, para ser injertados con los americanos.

Más de cien años después, en 1665, el padre Junipero Serra llevó las primeras cepas a la región de la Alta California, actual estado de California, en Estados Unidos de Norte América, y estableció viñedos de óptima calidad, que aún hoy se cultivan con el nombre de "Misión".

Es así como se inicia en México el cultivo de la vid, que se extiende en la misma medida en que lo hace la colonización española. Poco a poco va afirmándose esta nue

va industria local, en un proceso que permite la rápida y notable superación de la calidad de sus vides, alcanzando -- una fama que llega hasta la metrópoli. Tanto es así, que Felipe II, dentro del contradictorio marco de relaciones con el nuevo mundo, prohibió el cultivo de la vid en suelo mexicano, invocando razones de orden moral, aunque, en realidad, era inocultable que su decisión respondía a intereses más materiales, pues el vino mexicano ya era visto como un posible competidor de la producción española. No obstante, el hecho de que la Iglesia utilizara el vino como parte del rito religioso de la misa, evitó la paralización total del cultivo, -- por lo que la ley no pudo entrar en vigor, al menos en su totalidad.

Tales contradicciones de intereses hicieron que las políticas fluctuaran del estímulo a la prohibición, dando como resultado una producción inestable e irregular y, fundamentalmente, de grandes atrasos técnicos. Por otra parte -- los cultivos eran limitados, destinados solamente a satisfacer las necesidades de consumo de los residentes españoles. -- Junto a todo ello, los agudos problemas que atravesó México durante el siglo XIX, como la guerra con Estados Unidos y -- las luchas de la Independencia, impidieron la expansión del consumo, perdiéndose, inclusive, los tímidos estímulos que --

recibía el cultivo. Sin embargo, aunque en escasa medida, la vid mantuvo su presencia, de manera especial en las regiones de Aguascalientes y Baja California.

En este cuadro de decadencia, el General Iturbide trató de fortalecer hacia 1822 la vitivinicultura, gravando con aranceles del 35% a los vinos importados y favoreciendo los vinos nacionales con notables rebajas de impuestos. Años más tarde, en 1843 el Presidente Santa Ana intenta fomentar el cultivo de la viña mediante la creación de la Escuela de Agricultura, un esfuerzo que también compartió el Gobierno de Porfirio Díaz, en la búsqueda de vías para aumentar la producción. Pero los resultados fueron escasos, ya que la mayor parte del vino que se consumía en el mercado interno era importado de Europa.

Las estadísticas indican que entre los años 1927 y 1936 se hallaban cultivadas 1500 hectáreas, aproximadamente, y es sólo a partir del año 1940 cuando la drástica disminución de la capacidad de producción europea, a causa de la Segunda Guerra Mundial permite indirectamente, el verdadero despegue de la vitivinicultura en México. Desde ese momento hasta la fecha, el desarrollo de los viñedos ha sido continuo y ha ido creciendo año tras año, mejorando su calidad y ocu-

pando el lugar que le corresponde en los hogares mexicanos, y, también, en el mercado internacional. En la década del 50 al 60, los intentos progresaron y, a partir de 1970, algunos vinos de mesa comenzaron a ser reconocidos por su calidad.

Curiosamente, la industria vinícola mexicana de este siglo había empezado con la elaboración de brandies, una técnica complicada que exige de una alta precisión y cuidados -- extremos.

La Casa Pedro Domecq de España estuvo en ese impulso del brandy, bebida noble que tiene una aceptación mucho mayor que los vinos de mesa en el público mexicano: México es uno de los países de mayor consumo de brandy en el mundo e incluso exporta un volumen significativo.

En seguida se dan unos datos obtenidos de la última información publicada por la OIV (Oficina Internacional de la Vidia y el Vino), concerniente a la República Mexicana.

Producción	M e d i a	1972-1976	1977	1978
Viñedos				
		30	45	52
(Superficie en miles de hectáreas)				5500
Uvas		-	5100	(4350 uvas prensadas)
(En miles de Quintales)				
Vino				
		142	120	150
(En miles de hectólitros)				

Consumo de vino (En miles de hectólitros):

País	M e d i a	1972-1976	1977	1978
Total mundial		282 918	286 626	286 442
Italia		59 513	52 538	51 130
Francia		54 546	53 479	51 222
U R S S		31 980	34 141	35 800
España		26 164	23 149	25 000
Argentina		19 778	23 158	21 911
Estados Unidos		13 458	15 200	16 300
México		127	120	120

REGIONES VITIVINICOLAS MEXICANAS

La mayoría de las viñas mexicanas están localizadas en climas excesivamente calientes.

Los datos más confiables señalan en 52000 hectáreas las tierras cultivadas con vides en la actualidad. Esta superficie puede parecer no demasiado importantes, en relación con la extensión de la República Mexicana, sin embargo, el número adquiere alta significación teniendo en cuenta los adversos factores físicos de su geografía y la relativamente joven posición de su industria vinícola.

Por lo demás, los cultivos abarcan un amplio radio, lo que se traduce en una gran variedad de tipos de uvas.

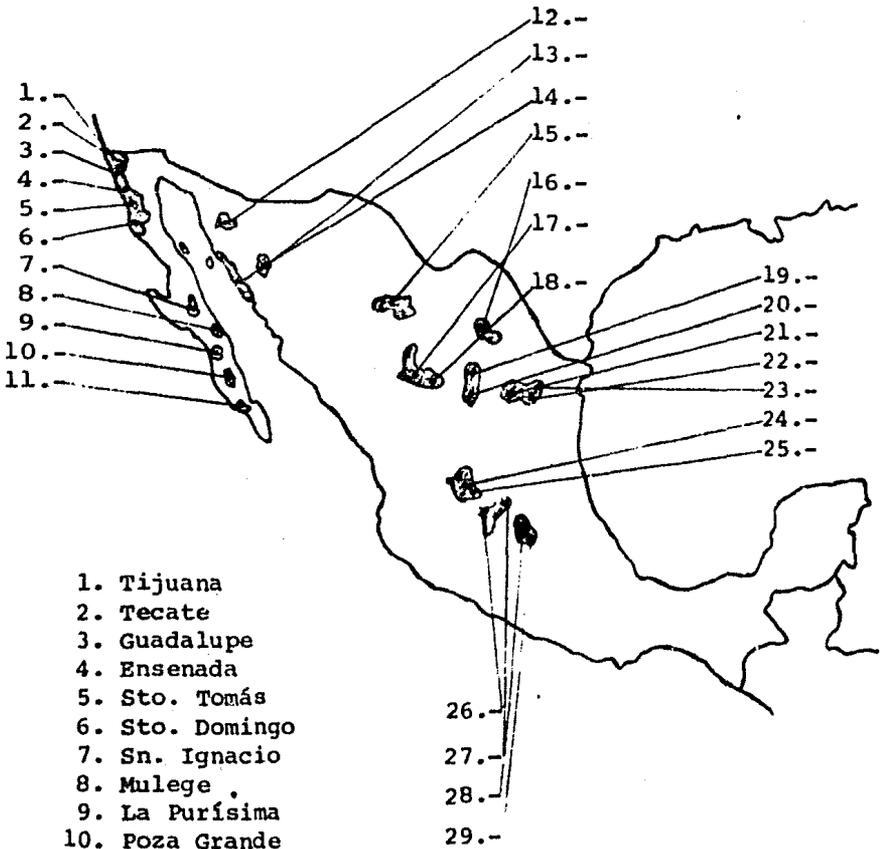
Dentro del estado de Querétaro, en el centro del país, la zona más importante comprende las poblaciones de San Juan del Río y Tequisquiapan, con 2000 hectáreas cultivadas. Cerca de esta región se encuentran las ciudades de Guanajuato, Dolores Hidalgo y San Luis de la Paz, que tienen 900 hectáreas aproximadamente. Hacia el norte, Aguascalientes es una de las zonas más productivas, con una superficie sembrada de 8000 hectáreas, y, siguiendo hacia el norte, Zacatecas, con cultivos recientes, alcanza una extensión de

5600 hectáreas de viñedos.

La región agrícola conocida como la Comarca Lagunera es un triángulo compuesto por las poblaciones de Torreón, Gómez Palacio y Lerdo, con 7100 hectáreas cultivadas. Hacia el este, las tradicionales zonas de Parras y Paila tienen -- 750 y 600 hectáreas respectivamente. Ciudad Delicias, en el Estado de Chihuahua, se considera un importante centro productor vinícola. El Estado de Sonora, a su vez, cuenta con una gran producción, siendo sus principales regiones Hermosillo, Bahía Padre Kino y Caborca. En Baja California Norte se destacan las ciudades de Tijuana, Tecate, Guadalupe, Ensenada y el Valle de Santo Tomás; en Baja California Sur existen zonas de significativo rendimiento, como lo son San Ignacio, - La Purísima y Médano.

La gran extensión de territorio cultivado desde Que rétaro hasta Baja California, implica muy diferentes condiciones climáticas y grandes variedades de altitud, factores ambos que inciden directamente sobre el carácter de los cultivos.

Estos factores determinaron la producción de una -- uva de características exclusivas, de buena calidad y, por -- consiguiente, los productos que de ella derivan presentan --



una personalidad inconfundible.

La uva puede ser consumida como fruta, o en repostería como pasa, o bien darle un uso industrial; jugos, vi--nos, destilados. Aquella que habitualmente se utiliza como fruta procede de las regiones de Aguascalientes, Comarca Lagunera y Sonora (Perlet y Cardinal). En Caborca, estado de Sonora, se cultiva una variedad desprovista de semilla que se destina a la pasificación.

En San Juan del Río, Querétaro, se producen variedades para vino y brandy como la Cabernet, Sauvignon, Merlot, Carignan, Saint Emilion. La región de Aguascalientes ofrece uvas de mesa, vino y algunas variedades para brandy. En la comarca Lagunera se dan buenas uvas de mesa, entre las que -cabe citar la Moscatel y la Rosa del Perú. Baja California destina gran parte de su producción a la elaboración de vi--nos y brandies, Ruby Cabernet, Chenín, Blanc, Barbera. En la misma región es cultivada una variedad de interés histórico, la denominada uva de la Misión que, como se mencionó -anteriormente, desciende de las primeras cepas y es oriunda de México.

La Pinot Noir, con la cual se fabrica el champaña, se cultiva en la región de Querétaro y Baja California.

En cuanto a las distintas variedades de uva, para la elaboración de vinos tintos, las más difundidas son las siguientes: Cabernet Sauvignon, Ruby Cabernet, Cinfandel, Grenache, Misión y carñena. También hay cepas Gamay, Pinot Noir, Malhech Petit Sirah, Merlot, Valdepeña y Tempranillo.

CLASIFICACION DEL VINO

Como se ve en el cuadro siguiente, los vinos pueden ser objeto de diversas clasificaciones:

	.	.	Finos
	.	.	Corrientes
Por el alcohol .	.	.	Inferiores
	.	.	
	.	.	Generosos

Por el azúcar - alcohol .	.	.	Licorosos
	.	.	

	.	.	Espumosos
	.	.	Champafia
Por el gas carbónico.	.	.	De aguja
	.	.	Gasificados

	.	.	Blancos
Por el color.	.	.	Rosados o claretes
	.	.	Tintos

Por el azúcar.	.	.	Secos
	.	.	Abocados
	.	.	Dulces

	.	.	Aromáticos, vermuta
	.	.	Aperitivos vínicos
Derivados.	.	.	Mistelas
	.	.	Brandy
	.	.	Sangría
	.	.	Vinagre

Vino:

Bebida resultante de la fermentación alcohólica normal del mosto de uva fresca y sana.

Vino de Mesa:

Vino cuyo contenido de alcohol etílico esté comprendido entre 7 y 15% en volumen a 15°C. (°G. L.).

Estos vinos tienen tres categorías; vinos finos, vinos corrientes y vinos inferiores.

Vinos de Mesa Finos:

Los provenientes de cepas consideradas como nobles, adaptadas cuidadosamente a la zona de producción, que después de un proceso de crianza no inferior a dos años han adquirido un conjunto completo y armónico de cualidades organolépticas típicas.

Vino de Mesa Corriente:

Los que han sido sometidos a un proceso de añejamiento no inferior de un año y cuyas características no corresponden a las condiciones fijadas para los vinos finos.

Vinos de Mesa Inferiores:

Los que proceden del prensado del orujo fermentado; - igualmente aquellos no adecuados para su consumo sin previa -

mezcla con otros vinos o sin tratamiento especial lícito, y sometidos a un proceso de maduración no inferior a seis meses.

Vinos Generosos:

Se caracterizan por el alto porcentaje alcohólico; de 15 a 23% en volumen a 15°C. Esta graduación se logra en parte por la adición de alcohol vínico en dos momentos distintos: después de concluida la fermentación tumultuosa, lo que origina generosos secos, como en el caso del Jerez, o durante el desarrollo de aquélla, lo que produce vinos más o menos dulces. (El contenido de alcohol etílico natural no podrá ser inferior a 8% en volumen a 15°C.

Vinos Licorosos:

Vino generoso con un alto grado de azúcar (Aproximadamente más de 50 gs./L.).

Vino Espumoso:

El que se expende en botellas a una presión no menor a cuatro atmósferas, a 20°C. y cuyo contenido de anhídrido carbónico proviene exclusivamente de una segunda fermentación alcohólica en envase cerrado. Puede ser obtenida por la adición de sacarosa.

Champaña:

Vino espumoso producido en la región francesa de -- Champagne, bajo las normas francesas que regulan dicha denominación.

Vino de Aguja:

Si el contenido de anhídrido carbónico es pequeño. -- No habrá espuma y las burbujas tendrán débil consistencia.

Vino Gasificado (Carbonatado):

Al que ha sido adicionado anhídrido carbónico puro -- después de la elaboración definitiva.

Vino Blanco:

El obtenido por fermentación de uvas blancas o de un mosto separado de los orujos inmediatamente después de la extrucción de la uva, cuyo color es característico.

Vino Rosado o Clarete:

El obtenido por fermentación de un mosto de uvas tin- tas, que ha estado pocas horas en contacto con los orujos, de manera que el vino resultante posea el color rosado caracte- rístico.

Vino Tinto:

El obtenido por fermentación activa, de mostos provenientes de uvas tintas (o tintas y blancas), dejando durante dos o tres días en contacto con los orujos y practicando las operaciones para lograr una buena extracción de los orujos.

Vino Seco:

Vino que no contiene azúcar sin fermentar o que la que contiene no es fácilmente perceptible por el gusto. Contenido de azúcar, no más de 2 gs/Lt.

Vino Abocado:

El que no puede clasificarse ni como seco, ni como dulce y cuyo gusto es agradable. Contenido de azúcar, de 5 a 30 gs/Lt.

Vino Dulce:

Vino que contiene una apreciable cantidad de azúcar sin fermentar. Contenido de azúcar, mayor de 30 gs/Lt.

Vino Aperitivo, Vino Aromático:

Los elaborados con base mínima de 75% de vino, alcoholizado o no, con la adición de sustancias aromáticas, amargas o estimulantes, pudiendo edulcorarse con sacarosa, mosto de uva concentrado o mistela, y colorearse con caramelo.

Vermut:

Vino aperitivo que tiene el aroma, sabor y además características generalmente atribuidas al Vermouth.

Mistelas:

Es el producto dulce que se obtiene al mezclar con el mosto alcohol vínico en cantidad suficiente para impedir la fermentación.

Brandy:

Destilado de vino envejecido en barricas de madera.

Sangría:

Es una bebida hecha básicamente con vino, agua natural o carbónica y frutos cítricos. También pueden intervenir en su composición pequeñas cantidades de azúcar, brandy o licores.

Vinaigre:

Producto resultante de la fermentación acética del vino.

GENERALIDADES

El vino, es la bebida resultante de la fermentación alcohólica normal del mosto de uva fresca y sana.

El mosto es el zumo no fermentado de la uva fresca por estrujado.

La composición química de un vino y las características del mismo dependen esencialmente de la especie de uva, la situación y tipo de suelo del viñedo, las condiciones climáticas durante el crecimiento de la vid y la producción de uva, el grado de maduración y estado de salud de éstas.

Factores igualmente decisivos, en lo que respecta a la composición y calidad del vino, son el tratamiento del mosto, el proceso de fermentación, y el tratamiento del vino durante su elaboración y maduración.

Los componentes se clasifican en diferentes grupos según su composición química:

- Alcoholes
- Acidos
- Carbohidratos
- Materias Tánicas
- Colorantes
- Sustancias Nitrogenadas

Sustancias Minerales

Sustancias de Bouquet

A continuación se mencionará brevemente la contribución a la composición del vino de diferentes factores de la vinificación.

LA UVA

En la vinificación hace falta conocer bien la primera materia a transformar; la uva.

Antes de llegar a la madurez la uva recorre un ciclo vegetativo en el curso del cual sufre importantes transformaciones:

Período Herbáceo:

Es el período de crecimiento celular donde los tejidos son fisiológicamente activos. El grano es verde y duro, no contiene todavía azúcares, sino por el contrario, existe formación y acumulación de ácidos orgánicos (ácido Máfico y ácido Tartárico).

El Envero:

Es cuando el grano empieza a reblandecerse, la clorofila y el almidón desaparecen. El color verde pasa a amarillo, y la materia colorante aparece sobre los granos de uva tinta. El grano termina su misión como órgano asimilador para convertirse en almacén, donde se acumulan los azúcares -- y las materias minerales. Durante el envero el fruto vive o depende de sus ácidos orgánicos que quema para procurarse -- energía.

Por el cuádruplo efecto de la acumulaci3n de azúca-- res, de la desaparici3n de una notable parte de ácidos málico y tartárico por combusti3n intracelular, de la disoluci3n de estos ácidos en el grano hinchado y de su neutralizaci3n parcial al contacto de las materias minerales absorbidas por las raíces, el grano de uva pierde su gusto ácido para adquirir -- poco a poco el sabor dulce característico de los frutos maduros.

Maduraci3n:

En la madurez, los diversos elementos constitutivos de la uva, en particular los azúcares y los ácidos, se encuentran en un estado de equilibrio relativamente estable; el -- grano no recibe nada más de las hojas, adquiere el máximo de sus cualidades, es el momento de cosecharlo para transformarlo en vino.

Sobremaduraci3n:

El período de madurez ha pasado, la uva tiende a secarse, se deshidrata por evaporaci3n de una parte de agua de constituci3n, y la cantidad de ácidos disminuye por combusti3n intracelular.

CONSTITUCION DE LA UVA MADURA:

Un racimo de uva está formado de dos partes bien diferenciadas; el raspón y los granos. Para las uvas sanas que -llegan a madurar normalmente, la proporción de estas dos partes es:

Raspón -----	4 a 6%
Granos -----	94 a 96%

Pueden sufrir variaciones importantes, particularmente en el caso de vendimias atacadas por enfermedades.

I.- RASPON:

El raspón es la parte herbácea, más o menos leñosa, - que sirve de soporte a los granos. Está formado por agua, materias leñosas, resinosas, minerales, y por tanino y por trazas de azúcares y ácidos orgánicos.

Agua -----	75 a 80%
Materia Leñosa -----	7 a 10%
Tanino -----	1 a 3%
Materia Resinosa ---	1 a 2%
Materia Mineral ----	0.3 a 1.2%
Acidos Org. -----	0.3 a 1.2%
Azúcares -----	0.3 a 0.5%

Por tanto, vemos que no es ventajoso conservar el raspón durante el curso de la fermentación. Las vendimias no despalilladas dan frecuentemente vinos astringentes por poseer -- una riqueza exagerada en taninos a la vez que da un sabor especial poco agradable.

II.- GRANO:

El grano de uva está formado por las siguientes:

Piel -----	6 a 12%
Pepitas -----	2 a 5%
Pulpa -----	83 a 92%

a).- Piel: .

Es la envoltura en cuyo interior se encuentra encerrada la pulpa y las pepitas, la piel está formada por diversas -- hileras de células aplastadas, recubiertas exteriormente por -- una cutícula cerosa protectora denominada "pruina". Bajo el punto de vista químico, la piel contiene agua (72 a 80%), materias celulósicas (18 a 20%), indicios de ácidos orgánicos, materias minerales (1.5 a 2%), y dos grupos de sustancias -- muy importantes a considerar en la preparación de vinos tintos, el tanino y las materias colorantes.

La cantidad de taninos que contiene la piel varía de 0.5 a 2%, según las capas, mientras que la pulpa sólo contiene indicios o nada. En la vinificación en tinto con el despalillado de la vendimia, la mayor parte del tanino contenido - en el vino proviene de la piel.

En la mayor parte de variedades de cepas, la materia colorante está localizada en la piel. Sólo las cepas denominadas "tintoreras", como la Alicante - Bouschet, poseen igualmente la pulpa coloreada. La localización de la materia colorante en la piel explica la posibilidad de preparar vinos blancos, vinos blancos coloreados o vinos rosados utilizando - uvas tintas.

La constitución química de esta sustancia es muy compleja y varía según la cepa. El color es muy variable: amarillo para las uvas blancas, rojo violeta o rojo rubí, para - las uvas tintas.

La piel contiene también materias olorosas, que dan a los vinos un perfume especial variable según las cepas (moscatel, frambuesa, foxá, etc.).

b) - Pepitas:

Normalmente las pepitas de uva se encuentran en número de cuatro, hay ciertas variedades de cepas que no poseen

pepitas (Sultania, corinto).

Las pepitas contienen numerosas sustancias, algunas de las cuales serían nocivas si ellas pasaran al vino durante el curso de la fermentación (aceite, ácidos volátiles, materias resinosas). Para ello es indispensable que el pisado de las uvas no provoque la rotura de las pepitas.

Agua -----	36 a 40%
Materia grasa (aceite)	6 a 10%
Tanino -----	3 a 7%
Acidos Volátiles ---	0.5 a 1%
Materias Minerales--	1 a 2%
Materias Celulósicas, otros	44 a 57%

Todas estas sustancias, aparte del tanino, situado dentro de las células periféricas, pasan difícilmente al vino

c)- Pulpa:

La pulpa, parte principal del grano de uva, posee -- una consistencia muy variable; apretada y dura en la mayor -- parte de uvas de mesa, y blanda y jugosa en las uvas, destinadas a vino. Está constituida por células alargadas, hinchadas de zumo azucarado con membrana celular de peso muy débil, de forma que el peso de la pulpa es sensiblemente igual al --

peso del zumo, o mosto, cuando la uva está madura.

Los principales elementos que constituyen la pulpa, o mosto de uva son:

Agua -----	65 a 80%
Azúcares reductores -	15 a 30%

Otras sustancias en solución:

Acidos -----	.
Materias minerales --	. . 5 a 6%
Materias nitrogenadas	.
Materias pécticas ---	.

El mosto de uva es pues, una solución acuosa azucarada. Los azúcares se acumulan dentro del grano a partir -- del en vero y, en cinco o seis semanas, las cantidades de -- azúcar del mosto pasan de algunos gramos a 200 gramos y más por litro. Este aumento es particularmente intenso hacia el fin de la maduración, donde la uva puede ganar 8 a 10 gs. de azúcar por litro de mosto y por día, o sea medio grado de alcohol en potencia. Véase así, la importancia de determi-- nar bien la época de la vendimia o momento oportuno de vendi--
miar.

LA FERMENTACION

Como se ha mencionado, el vino es el producto de la fermentación alcohólica del zumo de uvas frescas, dicha fermentación es debida a unos hongos unicelulares denominados "levaduras". Generalmente en las vinificaciones se efectúa la siembra de levadura pura, ya que son caracterizadas por su resistencia al calor, al anhídrido sulfuroso, al alcohol, a la acidez y por su poder fermentativo. Existen varias especies de levaduras (tórulas, levaduras apiculadas, levaduras pasteurianas y levaduras elípticas), sin embargo la verdadera levadura del vino que interesa desarrollar al máximo en vinificación, es la levadura elíptica, (*Saccharomyces Ellipsoideus*), por ser más activa que cualquier otra más resistente a la acción del alcohol y del anhídrido sulfuroso, y su rendimiento en alcohol es un poco más elevado; son suficientes 17 ó 18 gramos de azúcar por litro para producir un grado de alcohol; las levaduras de Pasterur y las levaduras apiculadas necesitan de 20 a 22 g. /l. Según un análisis general, la levadura está constituida de los siguientes:

Agua -----	68.02%
Materia Nitrogenada ---	13.10%
Materias Hidrocarbonadas	14.10%

Materias Minerales -----	1.77%
Materias Grasas -----	0.90%
Celulosa -----	1.75%
Varios -----	0.36%

El contenido de materias minerales de la levadura es tá formado, en su mayor parte, por:

Acido Fosfórico -----	51%
Potasio -----	39%
Magnesio -----	4.2%

La levadura respira, asimila y modifica sus principios como todos los seres vivos. Necesita, como demuestra su composición, agua, sustancias nitrogenadas, materias hidrocarbónicas y minerales que encuentra generalmente en cantidades suficientes en el mosto de uva, medio muy propicio a su vida. En su vida activa, la levadura lleva un 60 a 70% de agua; - el mosto de uva contiene, más o menos, la misma proporción - de este indispensable elemento para el desenvolvimiento de toda vida.

La levadura, desprovista de clorofila, no puede como los vegetales superiores, fabricar los hidratos de carbón que necesita. Los encuentra en el medio fermentable, y prefiere,

antes que todo, las hexosas (glucosa y levulosa, o azúcares de uva), que son utilizadas directamente, mientras que la sacarosa debe ser transformada previamente en glucosa y levulosa por la "sucrasa", segregada por la misma levadura.

Dentro de esta alimentación hidrocarbonada, hay que considerar la vida en contacto del aire (aerobia) o al abrigo del aire (anaerobia).

En vida aerobia la levadura respira y se procura la energía oxidando, quemando los azúcares, con formación de anhídrido carbónico y de agua.

En vida anaerobia es por oxidación directa, o sea -- por respiración, que la levadura se procura el calor que necesita y por una descomposición especial de los azúcares denominada fermentación, da nacimiento al alcohol y al anhídrido carbónico. La levadura funciona en este caso como fermento.-- Basta la presencia de una pequeña cantidad de oxígeno en el protoplasma de las levaduras para asegurar un buen desenvolvimiento, por esta causa se practican los remotajes con aereación en el curso de las fermentaciones vnicas.

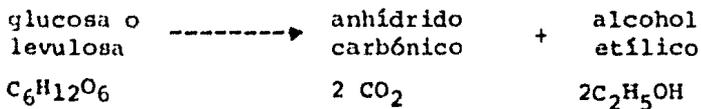
Las proteínas no son utilizadas por las levaduras, - ellas asimilan fácilmente los prótidos y las materias nitrogenadas más degradadas, como las amidas, los aminoácidos y, -

sobre todo, los compuestos amoniacaes. De una forma general, los mostos de uva contienen suficientes materias nitrogenadas asimilables para asegurar un normal desenvolvimiento de las levaduras.

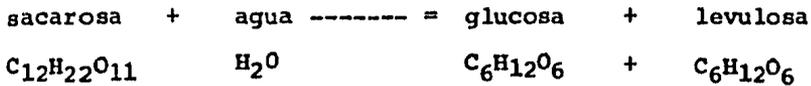
Respecto a las materias minerales, el ácido fosfórico y el potasio son indispensables para la vida de la levadura, los cuales están contenidos en cantidad suficiente en la uva. Como todos los organismos vivientes, la levadura segrega "diastases", o catalizadores bioquímicos, de naturaleza coloidal, susceptibles de activar las reacciones químicas entre ciertos compuestos por presencia, sin alterar la composición del producto formado.

Las dos principales diastases segregadas por la levadura son la "qimasa" y la "sucrasa", igualmente produce otras diastases menos importantes, como las protasas, oxidasas, y reductasas.

La "Zimasa" produce la transformación de los azúcares de uva en alcohol y gas carbónico.



La "Sucrasa" transforma la sacarosa en glucosa y levulosa, según la ecuación:



El azúcar invertido así formado puede entonces fermentar. Las "Proteasas" son capaces de transformar las materias proteicas en materias nitrogenadas más sencillas.

Las "Oxidadas" favorecen los fenómenos de oxidación del vino (envejecimiento, modicación y precipitación de las materias colorantes, etc.).

Las "Reductasas" son capaces de fijar el hidrógeno sobre ciertos cuerpos, en particular el azufre, dando ácido sulfhídrico, responsable del gusto de heces en los vinos que no han sido trasegados por negligencia.

La mayoría de las diastasas segregadas por las levaduras actúan no solamente en el momento de la fermentación de los mostos, sino que, más tarde, en el vino hecho, se mantienen en el mismo dándole un carácter de líquido viviente y en continuas transformaciones.

Lavoisier (1787), después Gay - Lussac (1820) y Dumas (1840), identificaron los principales productos de la --

fermentación alcohólica:

Alcohol etílico

Anhídrico carbónico

Acido acético

Y Representaron el desdoblamiento de los azúcares -
por la ecuación química ya mencionada:



En 1860, Pasterur demuestra que se forman diversos
productos secundarios, particularmente:

Glicerina

Acido succínico

Más tarde se han identificado otras sustancias en pe-
queñas cantidades:

Esteres

Aldehidos

Alcoholes superiores

Acido láctico, etc.

100 gramos de azúcares de uva dan un resultado, después de -
la fermentación, de:

Alcohol etílico -----	48.4 gs. (D=0.79)
Anhídrido carbónico -----	61.0 ml
Glicerina -----	46.6 gs.
Acido succínico -----	3.2 gs.
Levadura y otros -----	0.6 gs.
	1.3 gs.

VINIFICACION EN TINTO

En la mayor parte de las regiones vitivinícolas, la producción de vinos tintos es mucho más importante que la de vinos blancos. Representando aproximadamente 9/10 partes - de la producción vinícola total.

La vinificación es el conjunto de operaciones que - se realizan para transformar la uva o el mosto de uva en vino; esta operación es delicada, la cual necesita una conti-- nua vigilancia y la aplicación de todos los medios técnicos apropiados.

Las operaciones esenciales de la vinificación en -- tinto pueden clasificarse en el orden siguiente:

- Determinación de la época de la vendimia
- Estrujado y despallado
- Encubado
- Descube y terminación de las fermentaciones
- Prensado de los orujos fermentados
- Trasego de los vinos terminados

I.- EPOCA DE LA VENDIMIA

La determinación del momento más conveniente para - empezar la recolección de las uvas, presenta una gran importancia. La observación de las características externas del

estado de madurez de las uvas, (Aspecto de los racimos, color y sabor de los granos), debe ser completada con la determinación de la riqueza en azúcar y de la acidez del mosto.

II.- ESTRUJADO Y DESPALILLADO

Desde el momento en que las uvas llegan a la bodega, son estrujadas mediante estrujadoras mecánicas.

La operación del estrujado tiene por finalidad:

- Aplastar y reventar el grano de uva por presión o por choque con objeto de deshacerlo y liberar la mayor cantidad posible de zumo, sin provocar la rotura de la semilla ni el aplastamiento del raspón.
- Permitir una buena maceración del conjunto de la vendimia, particularmente, una buena disolución de las materias colorantes y tanino existentes en la piel de la uva.
- Airear fuertemente el mosto de uva antes de empezar la fermentación, para obtener un medio favorable para el desarrollo de las levaduras.

El estrujado se completa casi siempre por el despallado (eliminación del raspón o escobajo), con el objeto de obtener unos vinos tintos más ligeros, más finos. Esto -

se hace con aparatos llamados "Estrujadoras - Despalilladoras" que, además de aplastar la uva, separan y eliminan la parte herbácea del racimo.

El raspón que sale del aparato es recogido manual o mecánicamente y se traslada inmediatamente al estercolero.

La vendimia estrujada y despalillada, constituida por el mosto, hollejos (piel), granilla (pepitas), y pequeñas partículas de raspón que pasan a través del despallador, se envía inmediatamente a los depósitos de fermentación donde se efectúa el encubado.

ENCUBADO

El encubado empieza cuando las uvas, estrujadas y despalilladas, se introducen en la cuba de fermentación y continúa hasta el trasiego del mosto semifermentado o descube. Durante esta fase, se producen varios fenómenos físicos y químicos muy importantes y que es necesario considerar:

- La transformación de gran parte de los azúcares de la uva en alcohol, anhídrido carbónico y productos secundarios, bajo la acción de las levaduras alcohólicas. Lo que provoca un desprendimiento de gas carbó

nico cada vez más tumultuoso.

- Una elevación rápida de la temperatura de la masa - en fermentación.
- Una disolución progresiva de la materia colorante y otras sustancias contenidas en el hollejo.

En la vinificación en tinto, existen diferentes dispositivos de encubado, consistiendo básicamente en una pileta común, donde, cuando se inicia la fermentación se va formando un sombrero flotante de orujos, debido a la acción del -- gas carbónico que se desprende las partes sólidas de la vendimia son empujadas a la superficie, formando una masa porosa resistente, pero menos densa que el mosto, que emerge más - de la mitad por encima del mosto en fermentación. El peligro del agriado es prácticamente inexistente, ya que el sombrero de orujos queda siempre protegido por un colchón de -- gas carbónico que impide el desarrollo del fermento del agriado.

Los depósitos de fermentación tienen, generalmente, una capacidad de 200 a 250 hectólitros, lo que, teniendo en cuenta el aumento de volumen debido a la formación del sombrero de orujos, representa un volumen útil de 150 a 200 hectolitros. No es conveniente pasar de la capacidad de 250 hec-

tólitros, porque, por encima de dicho volumen, los peligros de calentamiento durante la fermentación aumentan sensiblemente.

III.- MEJORAS DEL MEDIO DE FERMENTACION

Las operaciones generalmente necesarias para una buena conducción del encubado, son las siguientes:

a).- Sulfitado:

El anhídrido sulfuroso, empleado en dosis convenientes según el estado de la vendimia y la temperatura exterior, es indispensable para sanear el medio fermentativo y colocar las buenas levaduras en las mejores condiciones de vida posibles, permitiéndoles asegurar una fermentación normal de los mostos de uva.

Existen varias formas de utilización del anhídrido sulfuroso, siendo la forma más propia y más utilizada, el anhídrido sulfuroso puro, licuado. El SO_2 puro, obtenido por diferentes procedimientos, es licuado por compresión y envasado en cilindros de acero. Un tubo interior, de forma especial, permite, según la posición del cilindro, la salida de gas o líquido (Sulfitómetro).

La adición del SO_2 en la vendimia se hace siempre de una sola vez, a medida que los depósitos se van llenando. El empleo del sulfitómetro, conectado a la tubería de transporte de la vendimia a la cuba, permite obtener un buen reparto de gas SO_2 en el mosto.

Con el solo objeto de sanear la vendimia, como debe hacerse siempre en toda vinificación racional, se emplean -- dosis de SO_2 de 15 a 50 gs./Hl. Estas cantidades varían según el estado de la vendimia, su acidez y riqueza en azúcar, el volumen de los depósitos, la temperatura exterior y las posibilidades de refrigeración.

b).- Acidificación:

Además de practicar el sulfitado, como medio de depuración del medio fermentativo, también se practica la acidificación de las vendimias, ya que si el mosto de uva es insuficientemente ácido, los malos fermentos compiten peligrosamente con las levaduras, especialmente al final de la fermentación. En esta práctica se emplea exclusivamente el ácido tartárico puro cristalizado. La dosis a utilizar son muy variables, según la acidez inicial de los mostos, considerándose como satisfactoria una acidez total de 4 a 4.5 gs. - /l. expresada en ácido sulfúrico, lo que corresponde aprox

madamente a un PH de 3.5 a 3.3.

Esta práctica, al igual que el sulfitado, se efectúa en el llenado de las cubas.

c).- Siembra de levaduras:

Las uvas, cuando llegan a su maduración, son portadoras de numerosos fermentos, buenos y malos; levaduras alcohólicas, mohos y bacterias. Después del estrujado y bombeo de la vendimia a los depósitos de fermentación, todos estos microorganismos se mezclan con el mosto, y tenderán a desarrollarse inmediatamente. El sulfitado, como se ha visto, tiene por objeto frenar momentáneamente el desarrollo de los diferentes fermentos aportados por la vendimia, particularmente los indeseables. Pero estos microorganismos no se destruyen, sólo quedan en estado de vida latente, y esta momentánea paralización permitirá la siembra de levaduras puras en plena actividad que dominarán en seguida la fermentación.

Antes de llevar a cabo el levaduraje o siembra de levaduras se da tiempo a que el anhídrido sulfuroso añadido a la vendimia actúe sobre los diversos fermentos aportados por la uva y pueda ejercer su acción antiséptica del medio. Tres o cuatro horas después del llenado del depósito, se realiza un remontado durante el cual se añade la cantidad nece-

saria de levadura (2 a 3% de pie de cuba), que de esta manera se mezcla homogéneamente con toda la vendimia.

d).- Remontados:

Durante el encubado, conviene airear un poco el mosto, con el objeto de favorecer el desarrollo de las levaduras; esta práctica se llama remontado.

Tres remontados son, generalmente, suficientes para asegurar una aireación conveniente del medio de fermentación y para permitir el arrastre en el mosto de la materia colorante roja contenida en los orujos.

El primer remontado se hace pocas horas después de haber llenado el depósito, durando aproximadamente media hora, con el objeto de producir una buena homogenización del contenido del depósito y airear el mosto. Durante este primer remontado se realiza la siembra de la levadura. El segundo y tercer remontados se llevan a cabo durante la fermentación, cuando las densidades del mosto están próximas a 1060 y 1030, lo que corresponde generalmente a un intervalo de 24 horas.

El mecanismo del remontado consiste en abrir un grifo inferior de la cuba, para dejar caer el mosto a una

portadora dispuesta debajo del depósito. El mosto es seguidamente bombeado a la parte superior del depósito.

e).- Refrigeraciones:

Por arriba de 35°C. las levaduras empiezan a sufrir y, a partir de los 38°C., su actividad fermentativa queda muy reducida, por esto, es indispensable no dejar que el mosto en fermentación pase de los 32-33°C. y mejor de los 30°C. He aquí, una de las condiciones esenciales para obtener vinos secos y de una conservación normal.

A menudo, los remontados se completan con una refrigeración de tal manera, que una sola manipulación permita airear la masa en fermentación y evitar una peligrosa subida de la temperatura de los mostos. Para esta operación, generalmente se utilizan refrigerantes tubulares con cortina de agua exterior, acoplados a la bomba de remontaje.

En la preparación de vinos tintos, se lleva a cabo la separación de los orujos del mosto de fermentación al cabo de dos o tres días del encubado (Terminación del encubado), según la riqueza en azúcar de la uva, la temperatura de fermentación y la proporción de levadura añadida. La maceración de los orujos es de esta manera ampliamente suficiente y se obtienen vinos tintos con buen color, bien constituidos, afruta

dos, suaves y de conservación normal. Si la fermentación junto con los orujos se prolongará hasta la total transformación del azúcar en alcohol, el tiempo de encubado pasaría de una semana, y los vinos obtenidos serían, más o menos, ásperos, astringentes, bastos, y el aumento de color sería insignificante.

IV.- DESCUBE Y ACABADO DE LAS FERMENTACIONES

Al cabo de 2 ó 3 días del encubado (cuando el mosto alcanza una densidad corregida de 1020 aproximadamente), se trasiega el mosto para trasladarlo a los depósitos de acabado, donde la fermentación termina en ausencia de los orujos.

Durante el descube se favorece la aireación del mosto, con el objeto de ayudar a la actividad de las levaduras permitiéndoles efectuar una transformación rápida y completa del azúcar residual (cerca de 50 a 65 gs./L., lo que representa unos 3 a 4 grados de alcohol en potencia).

Para esto se hace caer el mosto en una portadera y - por medio de una bomba se le envía al depósito de acabado.

Si en el momento del descube, la temperatura del mosto es superior a 32°C., se refrigera intercalando el refrigerante en el tubo de salida de la bomba.

Una vez los depósitos de acabado llenos, se vigila muy atentamente el acabado de la fermentación (fermentación secundaria), la cual, generalmente se lleva a cabo a una temperatura menor de 13°C. Si todo funciona correctamente, la densidad del mosto baja regularmente y la fermentación acaba en varias semanas (fermentación lenta). Cuando la densidad del vino está comprendida entre 993 y 998, según el grado alcohólico y el contenido de extracto seco, la fermentación se termina definitivamente, y se puede tener la seguridad de que el vino está bien acabado, o sea, prácticamente exento de azúcar fermentable (menos de 2 gs./lt).

En este momento el mosto ha pasado a ser propiamente "vino", y a partir de aquí comienzan las operaciones de conservación y mejora del vino, o sea la "Crianza".

V.- PRENSADO DE LOS ORUJOS FERMENTADOS

Al final del descube, los orujos quedan en el fondo de la cuba, donde se dejan escurrir durante varias horas (Escurrido o vino de "canilla").

Después del trasiego del vino de canilla o escurrido, el sombrero de orujos, impregnado de vino, se retira de los depósitos y en seguida se somete a una fuerte presión -

para agotarlo lo más completamente posible.

Generalmente el vino de "prensa" es mezclado con el vino de canilla en los depósitos de acabado, o se destina a la destilación.

Los orujos prensados contienen todavía 40 a 50% de su peso de un líquido de graduación variable que no puede ya extraerse por presión. Este volumen de líquido representa, según la riqueza alcohólica del vino, 4 a 6 l. de alcohol por 100 Kg. de orujo, por esto, a la salida de la prensa se ensilan los orujos inmediatamente o bien se envían directamente a la destilería.

VI.- TRASIEGO DE LOS VINOS TERMINADOS ("CRIANZA")

Cuando la fermentación se ha terminado en los depósitos de acabado, el vino se clarifica poco a poco de una manera natural. Como ya se ha terminado el desprendimiento de gas carbónico y la temperatura del vino baja rápidamente, las materias sólidas en suspensión (restos de hollejo, granilia, trozos de raspón, etc.), las sales menos solubles en frío (bitartrato de potasio), las levaduras esporuladas y otros fermentos, todo esto se deposita en el fondo de los depósitos y constituye las "heces o lias".

Estos pozos son indeseables, porque contienen diversos fermentos, especialmente bacterias en número muy variables, que pueden dar lugar a sustancias mal olientes que -- desvalorizan el vino (olor y gusto a heces). Es pues, indispensable el separar, lo antes posible, el vino más o menos despojado de sus heces. Esta es la práctica de los trasiegos.

Generalmente, durante el primer año de "crianza" -- del vino se efectúan de tres a cuatro trasiegos.

El primer trasiego se hace de 8 a 10 días después -- de finalizada completamente la fermentación secundaria. Este trasiego se hace siempre con aireación, para permitir el desprendimiento rápido de los gases disueltos en el vino, particularmente el gas carbónico y el exceso de SO_2 .

La operación consiste en abrir el grifo inferior y -- practicar una purga, desechando de 30 a 40 l. de heces más o menos fluidas. A partir de este momento, es el vino clarificado, mucho más fluido, el que saldrá por el grifo, mientras que las heces, más viscosas, quedan en el fondo del depósito.

El vino se envía a un depósito de almacenaje dejándolo caer por la parte alta. Las heces se recogen después, para enviarlas rápidamente a la destilación.

En el momento del primer trasiego, el vino no está todavía muy claro, y si una pequeña cantidad de heces pasa con el vino que se ha trasegado, esto tiene poca importancia. En cambio, en el segundo trasiego que se realiza dos = meses después del primero, o sea al comienzo del invierno, - el vino está perfectamente despojado, límpido y es necesario evitar que pase la más pequeña cantidad de heces.

El tercer trasiego se practica aproximadamente tres meses después del segundo, o sea, hacia finales de febrero - o primeros de marzo. Finalmente, en ocasiones se efectúa un cuarto trasiego antes del período de intenso calor, o sea, - en junio. En estos tres últimos trasiegos, es necesario evitar la aireación del vino, de lo contrario existe el peligro de provocar un envejecimiento prematuro (vinos rancios, pasados). Los depósitos de almacenaje deben tener siempre cierre hermético, para lo cual, la abertura superior de los depósitos se asegura mediante una compuerta de fundición pro-vista de una junta de goma.

Para evitar el desarrollo de la "Mycoderma aceti" - o fermento del vinagre, es indispensable que los depósitos - que contienen vino (tinajas, toneles; cemento o madera) se - mantengan siempre completamente llenos, mediante constantes - "rellenos" con vinos de buena calidad y sulfitados fuertemen-

te, ya que existe siempre un vaciado parcial de los toneles debido a la contracción del vino por enfriamiento y a la -- evaporación de una pequeña cantidad de líquido a través de las paredes (especialmente en los depósitos de madera).

Durante el segundo año de permanencia del vino en - las bodegas se trasiega dos veces. Durante el tercer año, - igualmente sólo se trasiegan dos veces. En el cuarto y quin to año se da un solo trasiego, ya que éstos no son tan necesarios, por estar más depurados los vinos.

La duración de la crianza de los vinos tintos depen de de la calidad que quiera obtener el productor, considerán dose dos años como el tiempo mínimo de crianza para obtener vinos tintos depurados, con sabor y aroma de vino "Hecho", - apto para beber.

Una vez que el vino haya adquirido sus buenas uali dades de gusto y aroma y esté bien depurado, con el objeto - de conservarlo en este estado, se le embotella, poniendo cor cho parafinado o lacrando las botellas.

II. PARTE

ANALISIS QUIMICO

Los vinos son lo que son
porque crecen donde les
corresponde.

PESO ESPECIFICO

INTRODUCCION

El peso específico de un vino a 20°C ó a 15°C es la relación de la masa de un cierto volumen de este líquido a 20° C ó a 15°C con la masa de un volumen igual de agua a 4°C (definición adoptada por la O.I.V.).

Según esta definición la densidad es el peso específico del vino, fundados en el hecho de que un mililitro de agua destilada a 4°C pesa exactamente 1 gramo.

La determinación del peso específico de los vinos es muy importante y se usa frecuentemente en su evaluación.

El valor del peso específico del vino depende de todas las sustancias que se encuentran disueltas en él; depende de los azúcares, de los ácidos, de las sales minerales y de tantos otros cuerpos que en su conjunto forman el llamado extracto seco del vino (residuo sólido conseguido por la evaporación de las sustancias volátiles). En forma general, se puede decir que el peso de un volumen determinado de vino viene expresado principalmente por:

Peso del agua + Peso del alcohol + Peso del extracto
seco.

En los vinos completamente fermentados, el peso específico es más o menos igual al del agua. Es ligeramente inferior si el vino es muy alcohólico y pobre en extracto, - al contrario, es superior a veces si el vino contiene fuerte proporción de azúcar.

Cuando el peso específico del vino ($15^{\circ}\text{C} / 4^{\circ}\text{C}$) - está comprendido entre 0.993 y 0.998, según el grado alcohólico y el contenido en extracto seco, se puede tener la seguridad de que el vino está bien acabado, es decir, prácticamente exento de azúcar fermentable.

Para un vino tinto de elevado grado alcohólico - - ($14-15^{\circ}\text{G.L.}$), el peso específico debe estar comprendido entre 0.993 y 0.994; en cambio, un vino de grado medio ($10-11^{\circ}\text{G.L.}$) será seco cuando tenga una densidad de 0.997 a 0.998.

No obstante, en el caso de vendimias alteradas, y - especialmente cuando las uvas han sido atacadas por el insecto "Eudemis" (Podredumbre), el vino puede quedar sin azúcares con una densidad cercana o superior a 1.000. Esto es - debido a la presencia de una alta proporción de materias extractivas (gomas, materias pécticas y otras) que producen un aumento anormal del peso específico dando vinos de infima

calidad, los cuales son inadecuados para su comercialización debiendo ser destinados a la destilación. En este caso, para estar seguros que el vino no contiene azúcares fermentables, es necesario efectuar la determinación del azúcar por métodos químicos.

Resumen.

Mediante dos métodos, principalmente puede hallarse el peso específico de un vino:

- Picnometría
- Areometría

El picnómetro, es sin duda el aparato más exacto para determinar el peso de un volumen conocido de líquido; determinación de su densidad y/o peso específico.

Los aerómetros o densímetros son flotadores de peso constante, los cuales, inmersos en los líquidos se hunden más o menos según la densidad de los líquidos mismos: Cuanto más denso es el líquido, menos se hunden. Si el aparato flotador va provisto de una escala graduada, puede dar la indicación de la densidad y/o peso específico de los diversos líquidos.

Existen dos clases de estos aparatos:

- 1.- Densímetros propiamente dichos, que dan la densidad del líquido con respecto al agua a 15°C o a 4°C.
- 2.- Densímetros a escala arbitraria o aerómetros. Se basan sobre el hecho de que la densidad de una solución está en relación con la cantidad de sustancia disuelta; entonces, en lugar de tener sobre el bástago el valor del peso específico, tiene indicada la correspondiente concentración de una determinada sustancia.

Como ejemplo se tienen los alcohómetros que dan directamente el por ciento de alcohol de una mezcla hidroalcohólica, los sacarímetros que dan el del azúcar.

El densímetro será contrastado y graduado para 15°C (15°/ 4°C), operándose a la temperatura correspondiente.

Téngase presente que en un mismo líquido la densidad varía con la temperatura; cuanto más baja es ésta, mayor es la densidad, y viceversa. Por tanto, al determinar el peso específico del vino es necesario observar la temperatura del líquido, porque ésta influye sensiblemente.

Material y Equipo

Picnómetro de 50 mls.

Aerómetros de 0.950 - 1.000 (D 15°/4°C) y 1.000 -
1.050 (D 15°/4°C)

Probeta de 250 mls.

Baño con termostato.

Balanza analítica.

Termómetro.

Procedimiento

Picnómetro:

Se pesa el picnómetro perfectamente limpio y seco.

Se llena el picnómetro con agua destilada, evitando que en las paredes interiores del picnómetro queden adheridas burbujas de aire. Se sumerge el picnómetro hasta el cuello en un baño con termostato, llevado a una temperatura de 4° C, esperar durante media hora para asegurar que el agua - haya alcanzado la temperatura. Se afora con papel filtro, - se secan las paredes exteriores del picnómetro y se pesa.

Se vacía el picnómetro y se seca, se enjuaga con - el vino a analizar. Se llena de vino y se sumerge hasta el - cuello en un baño con termostato, llevado a una temperatura

de 15°C., se espera durante media hora, se afora con papel filtro, se secan las paredes exteriores del picnómetro y se pesa.

El peso específico del vino vendrá dado por:

$$P. \text{ esp.} = \frac{A - P}{B - P}$$

A = Peso del picnómetro lleno de vino.

B = Peso del picnómetro lleno de agua.

P = Peso del picnómetro vacío.

Nota:

En caso de no contar con un picnómetro, esta determinación se puede llevar a cabo utilizando un matraz aforado de 50 ó 100 mls., ajustando con un tubo capilar el fondo del menisco con la marca de aforo, y con un pequeño rollo de papel filtro se seca el interior del cuello del matraz aforado.

Densímetro

Se toma una probeta de 250 ml. limpia y seca (cualquier probeta de longitud suficiente para permitir que el densímetro se sumerja en el líquido), y se enjuaga con el vino que se ensaya. Se llena hasta las tres cuartas partes con el vino.

Se hace la lectura de la temperatura del vino con un termómetro cuya graduación comprenda de 10 a 50°C. y en el que se aprecien los medios grados. Se anota la temperatura.

Se retira el termómetro y se introduce suavemente en la probeta un densímetro de escala apropiada y que se aprecie hasta la tercera decimal. El densímetro ha de flotar con libertad, sin rozar las paredes de la probeta.

El densímetro debe estar bien limpio, nunca engrasado. Si el aparato está bien limpio el líquido lo baña, -- elevándose ligeramente alrededor de la superficie del bástago; la lectura del peso específico se hace no en correspondencia a la línea de la elevación del líquido, sino en correspondencia al nivel del líquido mismo. El densímetro ha de estar en completo reposo, se anota la lectura. Se aparta el densímetro y se observa de nuevo la temperatura del vino. En el caso de no ser iguales las dos temperaturas observadas, se busca la media aritmética.

De no haberse operado a 15°C se hace la corrección de temperatura:

**CORRECCION DE LA DENSIDAD DE UN VINO SEGUN LA
TEMPERATURA DE OPERACION**

	<u>Temperatura</u>	<u>Corrección</u>
	10°C	0.6
	11	0.5
a restar	12	0.4
	13	0.3
	14	0.1
	16	0.2
	17	0.3
	18	0.5
	19	0.7
a sumar	20	0.9
	21	1.1
	22	1.3
	23	1.5
	24	1.7
	25	2

La corrección se efectuará en la tercera decimal de la densidad.

Nota:

Si el vino contiene cantidades sensibles de CO_2 , es necesario agitarlo y pasarlo por papel filtro para que se desprenda el gas, ya que éste influenciaría el resultado de la determinación.

GRADO ALCOHOLICO

Introducción

El alcohol etílico es el producto principal de la fermentación del mosto.

Es un cuerpo ternario. de fórmula C_2H_5OH , cuyas propiedades físicas son las siguientes:

Peso molecular = 46.07, peso específico (20/4) = 0.789,

Temperatura de fusión = $-112^{\circ}C$, temperatura de ebullición = $78.4^{\circ}C$, solubilidad infinita en agua.

El alcohol etílico es el segundo de los componentes del vino en cuanto a cantidad (el primer componente es el agua), oscilando del 7 al 15% en vinificaciones normales.

Los vinos ligeros de mesa contienen de 8-10 % de alcohol en volumen; los vinos fuertes, de 11-13%, y los muy fuertes, de 13-15%. Los vinos con menos de 7% de alcohol son de clase inferior.

El alcohol etílico es uno de los factores esenciales y determinantes del vino; no sólo le imprime la característica de la fuerza, sino que además influye en su conservación, olor, sabor, etc.

La cantidad de alcohol existente en el vino se -- acostumbra expresar en la etiqueta de la botella en grados - Gay-Lussac (°G.L.). (físico y químico francés, 1778-1850), los cuales indican el tanto por ciento de alcohol en volumen a la temperatura de 15°C, es decir, el número de mililitros de alcohol que hay en cien mililitros de vino.

La determinación del grado alcohólico es, sin duda, la determinación más importante, porque la costumbre es efectuar las contrataciones de compra-venta de los vinos tomando como base su grado alcohólico, aun cuando no sea del todo lógico pues el valor de un vino no depende únicamente de su graduación alcohólica. (Por antigua costumbre, el vino se - valora en el comercio tomando como base su graduación alcohó- lica. Esta evaluación, por más que sea sostenida por las -- disposiciones legales que regulan dicho comercio, no corresponde a un estudio racional del vino como producto alimenticio, toda vez que debe considerarse como bebida nutritiva y no como esencia espirituosa, ya que en los países más pro-- ductivos y consumidores de vino, éste ocupa un lugar impor- tante como complemento de la comida y no como simple bebida espirituosa).

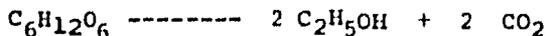
Las cantidades de alcohol contenidas en los vinos -

son muy variables, dependiendo principalmente de la cantidad de azúcar contenido en las uvas, que le dieron origen. Además de: según la región, la época de la cosecha, las condiciones metereológicas del año, el sistema de elaboración, el grado de la fermentación y las pérdidas o adiciones de alcohol durante la estancia en el lagar. (Está permitido el encabezamiento con el alcohol autorizado. En los vinos tintos dicho encabezamiento sólo podrá ser hasta el máximo de dos grados sobre la riqueza alcohólica media natural de la región correspondiente).

En términos medios puede decirse que los mostos de mayores porcentajes sacáridos (mayor alcohol en potencia) y de una mayor calidad se consiguen en terrenos secos, calizos y sueltos.

En las tierras fértiles el fruto es abundante, pero el mosto derivado es de una calidad inferior en todos los aspectos.

Sobre los estudios de Lavoisier, Gay-Lussac, en 1820, pudo establecer la ecuación:



Donde, 100 gs. de azúcar darían 51.1 gs. de alcohol etílico. Pero, en 1860, Pasteur indicó que la evaluación -

de Gay - Lussac sólo se realiza en la práctica en un 95%, y que por lo tanto, bien a costa del alcohol, o del anhídrido carbónico se forman otros productos secundarios.

Por tanto, en general, 100 gs. de azúcar dan 48.4 gs de alcohol etílico de densidad 0.789; correspondiendo a 61 mls.

Para obtener un litro de alcohol, será necesario - $100 \times 1000 / 61$, o sea, 1640 gs de azúcar de uva. De otra forma se dice que; 1640 gs de azúcar por hectólitro de mosto darán un grado de alcohol, o bien, una concentración de - 16.4 gs/lit. corresponderá a un grado de alcohol.

La cantidad de azúcares necesarios para producir un grado de alcohol varía con la especie de levadura y según las condiciones de la fermentación. Es la levadura elíptica la que da el mejor rendimiento en alcohol (17 gs. de azúcar por grado alcohólico), mientras que las levaduras de Pasteur y apiculadas consumen de 19 a 22 gs. de azúcares por grado -- producido. Por otra parte, si la fermentación se efectúa con una aireación exagerada, el rendimiento en alcohol disminuye, pues la levadura, viviendo en un medio aerobio, transforma - una parte del azúcar en gas carbónico y agua.

En general puede decirse que los productos de una -

fermentación cualquiera, son verdaderos antisépticos para -- los fermentos. El alcohol actúa en este sentido, respecto a las levaduras. La acción del alcohol depende de la especie y de la vitalidad de la levadura. Las levaduras apiculadas no pueden desarrollarse en un medio que contenga un 5% de -- alcohol.

Para las levaduras elípticas, la acción del retraso en la fermentación, provocada por el alcohol empieza hacia los 13°G.L.: La preparación de vinos secos de alto grado -- alcohólico es siempre más larga y delicada que la de los vinos de 9 a 11°G.L. Entre los 16 y 17 G.L., toda actividad -- se paraliza. Esta acción antiséptica del alcohol, se utiliza en la fabricación de mistelas (mosto sin fermentar al que se ha añadido de 15 a 16% de alcohol), y de los vinos licorosos (mosto parcialmente fermentado, adicionado de alcohol con el fin de obtener un producto final de 16 a 18° G.L.).

El alcohol etílico contribuye eficientemente a la solubilización de muchos de los componentes restantes del -- vino. La solubilidad de la materia colorante es mayor en el alcohol que en el agua; de aquí que su disolución es más intensa cuando el vino es más rico en alcohol. Por otro lado, insolubiliza el cremor tártaro que deposita en el fondo de

los recipientes vinarios.

Una concentración alcohólica suficiente impide el desarrollo de gérmenes patógenos. (se necesita por lo menos 9% de alcohol para prevenir la acetificación (avinagrado del vino).

Un vino bien elaborado (O.I.V.) debe presentar al análisis, un grado alcohólico comprendido entre 9 y 14° G.L.

En México, la Dirección General de Normas dicta la especificación de 6 a 15° G.L. para vinos de mesa en general.

Resumen

La determinación del grado alcohólico generalmente se hace mediante el método por destilación. La valoración del alcohol en el vino ha de ser de una precisión normalmente superior al resto de los análisis, ya que en las transacciones comerciales se discuten las diferencias de una décima.

El método de determinación del grado alcohólico -- por destilación, es el método oficial, que puede utilizarse en todos los vinos y es el método más preciso.

El destilado del vino no es sólo una mezcla de --

agua y alcohol, sino que es una solución de otras varias substancias volátiles que influyen en la densidad de éste.

A pesar de ésta y otras causas de errores a que están sujetas las determinaciones, se obtienen resultados muy próximos a la verdad, siendo éstos bastante dignos de crédito, obteniéndose generalmente de dos a tres décimas de grado de exceso.

Este método consiste en la destilación de una alícuota de vino y en la determinación del peso específico del destilado, previamente aforado a su volumen original con -- agua destilada y se basa en la diferencia que existe entre la densidad del agua y la del alcohol absoluto; en efecto, la de la primera es igual a uno, la del segundo es igual a 0.789. Las mezclas hidroalcohólicas presentan valores densimétricos intermedios entre estos dos números y es por eso posible, con la medida del peso específico, llegar al por ciento alcohólico mediante tablas. (Tablas de mezclas exclusivamente de agua y alcohol; los vinos tienen disueltas muchas otras sustancias, las cuales influyen el valor densimétrico).

La destilación del vino, en vista de la determinación del alcohol no es tan sencilla como parece y exige precauciones especiales. La cantidad de vino a destilar puede

ser reducida teóricamente, según se ha demostrado (Dusbaux), los décimos sucesivos que pasan en la destilación, contienen las siguientes cantidades de alcohol en por ciento:

Décimos que pasan	Título del vino			
	2%	5%	10%	15%
1	77	68	56	47
2	20	26.5	32	35
3	2	5	9	14
4	1	0.5	1.5	3
5	-	-	1	0.5
6	-	-	0.5	0.5
7	-	-	-	-

Así habrá que destilar:

Los 4/10 de los vinos con título alcohólico que varía de 2 a 5%.

Los 6/10 de los vinos con título alcohólico que varía de 10 a 15%.

Los 7/10 de los vinos con título alcohólico que varía entre 15 y 20%.

En la práctica es conveniente destilar la cantidad más grande posible; por ejemplo, cuando menos 2/3 de los -

vinos con grado alcohólico inferior a 5, y $3/4$ de los vinos que tienen grado alcohólico entre 6 y 10.

La destilación debe ser conducida muy lentamente - para evitar transporte de líquido en la corriente de vapor - y para no obstaculizar la condensación. El destilado debe ser enfriado lo más enérgicamente posible por medio de agua refrigerada. Se recomienda, para evitar pérdidas, recibir - el gas al principio en una pequeña cantidad de agua destilada puesta en el matraz colector, uniendo la punta del refrigerante con un tubo de vidrio.

Para determinar el grado alcohólico se puede hacer uso ya sea del picnómetro o de alcoholímetros. En la mayoría de los métodos recomiendan el uso del picnómetro, obteniendo el valor del peso específico, se busca el grado alcohólico en las tablas correspondientes.

El alcoholímetro es un aerómetro especial que profundiza más o menos en una mezcla hidro-alcohólica, según la proporción de alcohol presente, y está construido de manera que no da la indicación de la densidad, sino directamente la graduación alcohólica de la muestra.

Hay en el comercio diversos tipos de alcoholíme--

tros; el más conocido es el denominado de Gay-Lussac; casi todos llevan incorporado un pequeño termómetro. Para obtener de estos aparatos datos suficientemente precisos, conviene tener más de uno, por lo menos dos, de los cuales uno graduado de 0 a 10, y el otro de 10 a 20, de manera que la escala, siendo suficientemente amplia, pueda permitir la apreciación de las décimas de grado.

Material y Equipo

Picnómetro de 50 mls.

Juego de alcoholímetros con escala Gay-Lussac, graduados en 0.1° G.L. y referidos a 15°C.

Baño con termostato.

Balanza analítica

Probeta de 250 mls. (con diámetro 2 cm. más grande que el diámetro del alcoholímetro que se use).

Termómetro con escala de 0 a 50°C graduado en 0.5 de grado.

2 Matraz volumétrico de 200 mls.

Matraz de destilación de 500 mls.

Refrigerante.

Equipo común de laboratorio.

Procedimiento

En un matraz volumétrico se miden 200 mls. de vino a una temperatura lo más próximo a 15°C y se transfieren -- cuantitativamente al matraz de destilación que contiene gránulos o trozos de carburo de silicio y que lleva adaptado un refrigerante con un tapón de caucho en su extremo libre, que lo une a un tubo de vidrio, el cual se introducirá en un matraz volumétrico de 200 mls., destinado a recibir el destilado.

Antes, en este matraz se habrá puesto un poco de agua destilada, justa la precisa para que el tubo del refrigerante tenga su extremidad sumergida, con el fin de que los primeros vapores que destilan, muy ricos en alcohol, no se pierdan en la atmósfera.

Una vez montado el aparato se inicia la destilación calentando el matraz de destilación en una forma lenta y suave, y procurando que la refrigeración sea de tal modo que el líquido que escurra tenga una temperatura relativamente baja. Una vez que se han recogido aproximadamente las 3/4 o 4/5 partes del contenido del matraz de destilación se suspende la destilación.

Es recomendable que el matraz colector se encuentre sumergido en un baño de hielo durante el curso de la --

destilación.

Una vez obtenido el destilado, se completa el volumen a los 200 mls. con agua destilada, a la temperatura que se midió la muestra (15°C) y se homogeneiza perfectamente.

Hecho esto, sólo falta determinar el grado alcohólico; por medio de un picnómetro, o bien, más simple, por medio de un alcoholímetro.

Picnómetro:

Se determina el peso específico del destilado, previamente aforado a su volumen original. La determinación del peso específico se hace operando a 15.56°/ 15.56°C ó 20/20°C, 22/22°C, 36/36°C, y de acuerdo a las normas ya indicadas en la técnica para la obtención del peso específico del vino, utilizando un picnómetro.

Una vez determinado el peso específico del destilado se busca en la tabla apropiada (Tabla # 1, Apéndice), el grado alcohólico correspondiente al peso específico de la mezcla hidro-alcohólica, siendo éste el grado alcohólico de la muestra.

Alcoholímetro

Se toma una probeta de 250 mls. y se llena hasta

las tres cuartas partes con el destilado, evitando la formación de espuma.

Se sumerge la probeta en un baño con termostato, - llevado a una temperatura de 15°C, se espera durante media hora para asegurar que el destilado haya alcanzado la temperatura.

Cuando la temperatura del destilado se encuentre a 15°C. se introduce un alcoholímetro de escala apropiada. (Es indispensable utilizar alcoholímetros contrastados, graduados en $\frac{1}{10}$ o en $\frac{1}{20}$ de grado alcohólico, con el fin de obtener una precisión de 0.05 a 0.1° G.L.).

El alcoholímetro ha de flotar con libertad, sin rozar las paredes de la probeta. Cuando el alcoholímetro esté en completo reposo se hace la lectura, por la parte inferior del menisco que se forma al ser mojado el vástago por el líquido alcohólico. Esta lectura será el grado alcohólico del vino.

El grado alcohólico o grados Gay-Lussac en el cual se expresa el título de los vinos, es el por ciento en volumen de alcohol a 15°C. Por esto, hay que operar con el destilado a la temperatura de 15°C; pero, en el caso en que no se cuente con los medios apropiados para lograr esta tem-

peratura se pueden hacer las lecturas del grado alcohólico - (grado alcohólico aparente) a otras temperaturas y mediante las tablas correspondientes (Tabla # 2, Apéndice), se puede corregir el valor del grado alcohólico;

Se toma la temperatura del destilado y se anota. - Se introduce el alcoholímetro y se anota la lectura del grado alcohólico aparente, se toma nuevamente la temperatura, - de no ser igual a la primera, se busca la media aritmética.- Conocida la temperatura y el grado alcohólico aparente, se hace la debida corrección. (Tabla # 2, Apéndice).

Nota

Con el objeto de obtener resultados más precisos, - antes de proceder a la destilación de los vinos, es aconsejable neutralizarlos con una solución de hidróxido de sodio:

Una vez medidos los 200 mls. en el matraz aforado y vertidos en el matraz de destilación, se suma fenolftaleína en polvo, (la solución alcohólica falsearía el resultado), y con una bureta se adiciona la solución alcalina hasta el viraje del indicador. Si el vino es tinto, no es necesaria la presencia del indicador, ya que al conseguirse la neutra lización, la materia colorante vira, tomando unos reflejos - verdosos.

EXTRACTO SECO

Introducción

La determinación del extracto seco es indispensable para detectar el aguamiento de los vinos, el cual es considerado como una práctica fraudulenta. Es común encontrar dicho fraude, ya que no sólo se practica para aumentar el volumen del vino, sino que, en la mayoría de los casos se practica para la corrección de los mostos con exceso de azúcares, ya que este exceso lleva a una fermentación difícil con peligro de desarrollo de procesos patogénicos. Este problema se presenta con mayor frecuencia en las regiones cálidas. (El método lícito para esta corrección es el de anticipar algunos días la vendimia).

Sin embargo, a pesar que el aguado es una de las falsificaciones más simples, no es muy fácil de averiguar siempre con exactitud, puesto que este fraude es enmascarado con la adición de alcohol, ácido, azúcar, glicerina o diversas sustancias extractivas. Y solamente comparando un gran número de resultados analíticos, es posible determinar ciertas conclusiones sobre el contenido y origen de los vinos de acuerdo con los ingredientes que lo componen.

En general, se puede decir, que en la práctica de los análisis de los vinos, el extracto seco es un dato muy importante, que junto con otros resultados del análisis, -- contribuye a tener una apreciación sobre la naturaleza de -- la muestra examinada.

El extracto seco o extracto seco total de los vinos es el conjunto de todas las sustancias que en condiciones físicas determinadas no se volatilizan. Dichas condiciones físicas se fijan de tal forma que las sustancias componentes de dicho extracto sufran una alteración mínima.

El extracto seco conforma lo que se conoce como -- cuerpo del vino.

El extracto del vino está formado por las sustancias, que a una temperatura de 100°C, son fijas.

Las materias fijas son: azúcares no fermentados, -- como la glucosa y levulosa, glicerina, almidones, tanino, -- materia colorante, sustancias nitrogenadas, gomas, dextrinas, materias pécticas, sustancias grasas, ácido láctico, ácidos -- tartárico, mélico, succínico, en parte libres, en parte combinados con la potasa y la sosa, las diversas sustancias minerales que la vid absorbe del terreno; fosfato de calcio y

magnesio, sulfato de potasio, cloruro de sodio, potasio y magnesio, tartrato de potasio, sodio, magnesio y fierro, alúmina, etc.

Al determinar el extracto del vino se vaporizan todas aquellas sustancias volátiles a 100°C, siendo éstas, entre otras: agua, alcohol etílico y sus homólogos superiores; alcohol propílico, butílico y amílico, ácido acético, esterés, pequeñas cantidades de aldehído etílico, acetal, furfurool y los gases que se encuentran en solución, como: el ácido carbónico y el ácido sulfuroso.

El extracto total de un vino está sujeto a un aumento o a una disminución, según las características de la vendimia y la forma de vinificación.

Por ejemplo:

Las dosis de materias pécticas o mucilaginosas, (sustancias complejas, parecidas a la celulosa, que existen en los vinos en forma de suspensión coloidal más o menos estable, y que se les atribuye un cierto papel en las cualidades gustativas de los vinos, particularmente para darles -- cierta pastosidad), son variables según las cepas y, sobre todo el grado de madurez de las uvas. La sobremaduración, como también la pasificación aumentan notablemente las canti

dades de materias péctidas, y por tanto, el contenido de extracto seco.

Los vinos obtenidos con el proceso de vinificación en blanco a diferencia de los vinos tintos, resultan más pobres en extracto, más ligeros, menos ricos en cuerpo, porque la mayor cantidad de materias extractivas proviene de las vinazas, y si éstas no están presentes en la vinificación, no es posible pretender que el vino lleve el extracto de las mismas.

El extracto aumenta en razón de la presencia de las vinazas porque las materias extractivas, minerales y pécticas, se encuentran en las células de los hollejos y son cedidas al vino por acción de fenómenos osmóticos y coloidales.

Por otra parte, en los vinos obtenidos con el proceso de vinificación en tinto, el contenido de extracto seco disminuye cuando se ha llevado a cabo la separación del escobajo (despalillado), debido a que los raspajos facilitan la disolución de ciertas sustancias y por aportación de otras.

Un vino tinto bien elaborado (O.I.V.) debe presentar al análisis, un contenido de extracto seco normal de 18 a 30 gs./L. Generalmente el contenido de extracto seco de -

los vinos tintos oscila entre 20 y 30 gs./L. cuando son nuevos, y entre 15 a 25 gs./L. si son añejos.

Los valores inferiores a estos rangos muestran -- o reconocen el agua agregada a los vinos, es decir, detectan las adulteraciones por aguado del vino.

A menudo, los vinos procedentes de vendimias alteradas (podredumbre), especialmente si se trata de vendimias atacadas por el insecto "Eudemis", tienen un extracto seco anormalmente elevado; de 40 a 50 gs./L., no estando permitido comerciar con ellos.

Resumen

En el caso de los vinos, la definición de extracto seco obtenido a baño maría a 100°C (Método directo), no es exacta, ya que no se evapora solamente el agua y los diversos constituyentes volátiles de los vinos (alcohol, ácidos volátiles, etc.), sino también una parte más o menos grande, de -- los componentes no volátiles a 100°C. que son arrastrables -- con vapor de agua.

La disminución del peso en el extracto seco por evaporación de los componentes no volátiles, es en parte compensada por la absorción del oxígeno que determina un aumento de peso. La intensidad de estos dos fenómenos contrarios, dependen

depende naturalmente del tiempo de calentamiento. Por lo -- tanto, la determinación del extracto seco en los vinos por -- vía directa no da el peso real de las sustancias extractivas las cuales están sujetas a una profunda alteración durante -- la evaporación y secado, por estas razones el método por -- evaporación directa a 100°C es un método convencional, el -- cual puede dar resultados aproximados y dentro de ciertos lí mites constantes, solamente si se opera siempre en las mis-- mas condiciones.

Las diferencias en la determinación del extracto -- seco dado por un mismo análisis no dependen de la habilidad de éste, sino de muchos factores, entre los que deben de -- enumerarse; estado de aereación alrededor del líquido, hume-- dad, presión y temperatura del aire, forma, dimensiones y na-- turaleza de las cápsulas usadas, tiempo de calentamiento, can tidad y altura del líquido en las cápsulas.

Las diferencias pueden alcanzar 2 ó 3 gramos de ex-- tracto por litro.

Como método alternativo para la determinación del -- extracto seco, se propone el método indirecto o densimétrico; el cual consiste en una comparación de la densidad del vino, -- con la de una mezcla hidroalcohólica del mismo porcentaje de al

cohol que el vino, obteniéndose así, una diferencia que puede servir para calcular aproximadamente el peso del extracto del vino. Aunque es éste el método más usado por lo práctico, no da siempre valores muy exactos.

Generalmente el extracto determinado por vía indirecta es mayor en 1.5 a 2.0 gs./L. que si fuera determinado -- por vía directa.

Material y Equipo

Cápsula de porcelana de fondo plano, de 35 mm de diámetro, 20 mm de altura y de capacidad de 75 mls.

Desecador

Estufa con regulador de temperatura

Baño maría

Balanza analítica

Equipo y material común de laboratorio.

Procedimiento

Método Directo:

A una temperatura de 20°C, se miden exactamente 25 a 50 mls. de vino, se vierten con una pipeta en una cápsula de porcelana de fondo plano, previamente tarada (peso constante), se evaporan a sequedad en un baño maría hasta que el lí

quido sea reducido a consistencia muy densa. Se lleva la cápsula a la estufa, la cual debe tener una graduación tal que la temperatura varíe entre 90-95°C., y se deja en ella durante 3 horas y/o hasta peso constante. Se deja enfriar en un desecador y se pesa rápidamente para evitar que el extracto absorba humedad y aumente su peso.

La cantidad de extracto seco se calcula con la siguiente fórmula:

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

En donde:

E.S. = Cantidad de extracto seco, expresado en gramos por litro.

Me = Peso de la cápsula más extracto seco, en gramos.

Mv = Peso de la cápsula vacía, en gramos

V = Volumen de muestra empleada, en mililitros.

Metodo densimétrico

Se procede del siguiente modo:

$$D + l - D_1 - E = 0$$

D = Densidad del vino a 15°C.

D₁ = Densidad a 15°C de los destilados del vino, pudiendo utilizarse el producto de la destilación para la valoración

del grado alcohólico.

E = Densidad de la solución de extracto. Expresa la densidad del vino sin alcohol, reemplazado por agua.

De esta igualdad se obtiene

$$E = D + 1 - D_1$$

Se determina la densidad del vino a 15°C, y la densidad del destilado a 15°C y con los dos datos se calcula el valor de E . Calculado el valor de E , la tabla de Ackermann (Tabla # 3, Apéndice) facilita el extracto seco total en gramos por litro (E_t).

EXTRACTO SECO CORREGIDO

(Extracto no reductor y extracto reducido)

El extracto seco o extracto seco total de los vinos, es el conjunto de todas las sustancias que en condiciones físicas determinadas no se volatilizan.

Principalmente, cuando el vino presenta un valor anormalmente elevado en su composición de extracto seco, se puede corregir el peso bruto del extracto, para obtener así; el "extracto no reductor" y/o el "extracto reducido".

Extracto no reductor:

El extracto no reductor es el extracto seco total -- disminuido en los azúcares reductores. Se debe restar toda cantidad de azúcar reductora superior a un gramo, este peso -- corresponde a la cantidad de materias reductoras del licor de Fehling, que normalmente pueden escapar a la acción de las levaduras alcohólicas.

Extracto reducido:

El extracto reducido es el extracto seco total disminuido en los siguientes componentes:

Restar toda cantidad de azúcar reductora superior a

un gramo.

Restar toda cantidad de cloruro de sodio superior a un gramo.

Restar, de manera general, todas las materias extrañas que se encuentren en el vino, del mismo modo si el análisis muestra que la proporción normal de algunos de los constituyentes del vino ha estado aumentado, este aumento debe ser igualmente sustraído.

Un vino tinto bien elaborado (O.I.V.) debe contener no menos de 16 gs./L. de extracto no reductor.

En México, la Dirección General de Normas dicta los límites de 12 a 30 gs/L. de extracto reducido para vinos de mesa en general.

CENIZAS

Introducción

Se llama cenizas del vino, al residuo de la calcinación del extracto seco, totalmente ausente de materia carbonosa.

Las cenizas están formadas por la totalidad de materias minerales que se encuentran en el vino, proviniendo -- principalmente de las diversas sustancias minerales que la -- vida absorbe del terreno.

El mosto de la uva contiene gran número de materias minerales, como todos los jugos vegetales y de frutas.

Las cantidades de materias minerales contenidas en -- el mosto (2 a 6 gs/L), crecen desde el envero a la madurez -- por acumulación en el grano.

En cuanto a los elementos minerales del mosto se pueden citar los siguientes:

Componente	Intervalo(gs/L.)	Observaciones
Hierro	0.001 - 0.030	El contacto del mosto con superficies de hierro lo aumenta.
Potasio	0.400 - 2.000	Varía marcadamente con el grado de madurez y las condiciones de cultivo.
Calcio	0.040 - 0.250	Aumenta por el contacto del mosto con cubas de hormigón.
Magnesio	0.050 - 0.200	
Aluminio	0.001 - 0.040	
Sodio	0.050 - 0.300	Dosis muy variables según el contenido de cloruro de sodio en el terreno.
Manganeso	0.000 - 0.050	
Cloruros	0.030 - 0.150	Alto en las vides cercanas al mar
Fosfatos	0.100 - 0.420	
Sulfatos	0.028 - 0.330	

Todos estos elementos se combinan en los mostos, - con los ácidos orgánicos (Tartárico y Málico) y los ácidos minerales (clorhídrico, fosfórico y sulfúrico), bajo la forma de Sales neutras o ácidas. Los ácidos clorhídrico y sulfúrico existen en los mostos al estado de sales neutras -- (Cloruro y sulfato de potasio, por ejemplo), mientras que los fosfatos, al estado de sales ácidas (fosfato diácido, - principalmente).

El número y cantidad de cada una de estas sustancias minerales habidas en el vino dependen en gran parte de la naturaleza del terreno, ya que de él son absorbidas por - las raíces de la vid, siendo las predominantes; el potasio, sodio, calcio, magnesio y hierro.

El vino, que resulta de la fermentación del mosto, es siempre menos rico en sus elementos minerales, de los -- cuales algunos pueden desaparecer casi por completo. Por - otro lado, los cambios naturales que experimenta el vino - durante su preparación y su conservación aumentan algunas - de sus materias minerales o acarrear elementos extraños, y lo mismo sucede con ciertos procedimientos de preparación y conservación artificiales, y en ocasiones fraudulentos.

Al igual que el contenido de extracto seco, las - materias minerales (cenizas), experimentan la misma suer-

te con respecto a la presencia de las vinazas y los raspajos; aumentan o disminuyen según estén o no presentes las vinazas; disminuyen cuando se ha llevado a cabo el despalillado, debido a que los raspajos facilitan la disolución de ciertas sales y debido a la aportación de otras.

A veces se encuentra en el vino, sales de plomo, hierro, cobre y zinc; ya sea porque el vino ha permanecido en envases metálicos como tubos, ya sea porque se han empleado para trasegarlo instrumentos de hierro, sifones o llaves de cobre o latón, metales que se disuelven en el vino con la ayuda de los ácidos contenidos en el vino en mayor o menor proporción.

A menudo se combate la acidez acética de los vinos, poniendo Litargirio (óxido de plomo fundido), en los barriles que contienen el vino. Este procedimiento es muy peligroso, pues el Litargirio forma con el ácido acético una Sal muy venenosa.

Para el transporte de las uvas desde el viñedo a la bodega, es necesario tomar la precaución de pintar el interior de los carros metálicos con un producto inatacable por los ácidos del mosto, con el fin de evitar un aumento del contenido de hierro en la vendimia, que podría provocar posteriormente la quiebra férrica en los vinos (enturbiamiento

debido a un exceso de hierro en solución en el vino, generalmente aparece cuando las dosis de hierro pasa de los 15 mgs/L.). Por esta misma razón las tuberías fijas que conducen a la vendimia en las bodegas, se construyen de cobre y resinas polivinílicas rígidas.

Las dosis de cobre superiores a 2 ó 3 mgs/L. de vino pueden comunicar un desagradable gusto metálico, así como un enturbiamiento característico llamado "quiebra cuprica".

El vino colocado en cubas de cemento no franqueadas (Pintado de las paredes interiores de la cuba, con una solución de ácido tartárico al 20%, el cual neutraliza la alcalinidad del cemento formándose una capa de tartrato de cal - compuesto insoluble y adherente que aísla el cemento del vino), se desacidifica parcialmente en contacto con el cemento, se enturbia y adquiere un gusto a tierra, debido a la presencia, más o menos importante, de sales de calcio y de hierro.

Del peso de las cenizas y de su aspecto, se pueden deducir indicaciones para saber si debe hacerse más concienzudo el análisis cuando se trate de descubrir falsificaciones. Para los vinos ordinarios existe una relación bastante regular, igual a alrededor de $\frac{1}{10}$ entre el peso de las cenizas y el del extracto seco.

Un vino tinto bien elaborado (O.I.V.) debe presentar al análisis, un contenido de cenizas de 1.8 a 3.0 gs/L.

Los valores inferiores a estos rangos detectan principalmente las adulteraciones por aguado del vino.

Resumen

La determinación de las cenizas del vino, consiste simplemente en la incineración del extracto seco. Por calcinación toda la materia orgánica se destruye, los ácidos orgánicos al estado de sales se transforman en carbonatos -- (principalmente carbonato de potasio), y las sales minerales permanecen inalterables, (siempre y cuando las temperaturas de calcinación no sean excesivas).

Material y Equipo

Cápsula de porcelana de 50 - 100 mls.
Desecador
Baño María
Mufla con control de temperatura
Balanza analítica
Equipo y material común de laboratorio

Procedimiento

Se colocan de 25 a 50 mls. de vino en una cápsula de porcelana previamente tarada y se evapora a sequedad en un baño maría, o bien se puede utilizar el extracto seco.

El residuo obtenido o el extracto seco, se carboniza al principio cuidadosamente con la ayuda de una pequeña flama, con el objeto de evitar proyecciones. El residuo o extracto carbonizado enteramente y sin vapores se coloca en la mufla que debe estar a una temperatura de 525°C.

Cuando la incineración es completa (hasta la obtención de cenizas blancas), se saca la cápsula, se deja enfriar en un desecador y se pesa rápidamente.

Si la incineración no se efectúa fácilmente, se deja enfriar la cápsula, se humedecen las cenizas todavía un poco negras (debido a la existencia de vestigios carbonosos), con un poco de agua destilada, se deseca en baño maría y se calienta nuevamente a 525°C., se repite si es necesario esta operación, hasta desaparición de todo residuo carbonoso.

El contenido de cenizas, se calcula con la siguiente fórmula:

$$C = \frac{MC - Mv}{V} \times 1000$$

En donde:

C = Contenido de cenizas, en gs./L.

Mc = Masa de la cápsula más cenizas, en gramos.

Mv = Masa de la cápsula vacía, en gramos.

V = Volumen de la muestra empleada, en mililitros.

ACIDEZ TOTAL

Introducción

Los vinos contienen un cierto número de ácidos minerales y orgánicos, los primeros bajo la forma de sales metálicas que en solución en el vino están enteramente disociados en aniones y cationes. Los segundos son compuestos orgánicos que se encuentran como sales y en parte libre. - Por otra parte, los ácidos libres están poco disociados.

Los ácidos orgánicos se dividen en dos grupos, - unos llamados "fijos" es decir que no son destilables, como son: el ácido tartárico, succínico, málico, cítrico, gálico, etc., y otros llamados ácidos "volátiles" es decir - que se pueden destilar, como es el ácido acético.

La acidez "total" o acidez de titulación expresa el conjunto de ácidos que contiene el vino que se ensaya, - es decir, la determinación de la acidez total significa determinar la concentración total de los ácidos libres no combinados a las bases, sin tener desde luego en cuenta la naturaleza de dichos ácidos.

Por definición, la acidez total de un vino (O.I V.) es la suma de ácidos titulables por adición de un licor al-

calino hasta llevar el vino a un PH de 7 (El ácido carbónico no está comprendido en la acidez total).

El autor francés M.Ferré, define; la acidez total de un vino corresponde a la cantidad de ácido (ácido sulfúrico, acético, tartárico o mis. normales por litro), que representa el álcali necesario para llevar ese vino, privado del anhídrido carbónico, a una concentración en H^+ igual a la del agua, o sea 10^{-7} .

La acidez total suele determinarse en gramos de ácido tartárico, de ácido sulfúrico o de ácido acético por litro de vino, o bien, en miliequivalentes por litro, o sea en mililitros de sosa normal que neutralizan un litro de vino. Cuando se dice que el vino tiene una acidez tartárica de cinco gramos, por ejemplo, deberá entenderse que el vino presenta una acidez total igual a la de un litro de agua en la que se haya disuelto esa cantidad de ácido tartárico. El mismo significado tienen las referencias al ácido sulfúrico y acético.

En el análisis de la acidez de los vinos se puede proponer:

- 1).- Determinar cada ácido sin tomar en cuenta las diversas formas bajo las cuales se encuentran en el vino.

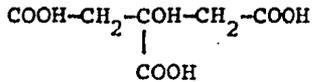
- 2).- Determinar la acidez de titulación (acidez total), sin tener en cuenta la naturaleza de estos ácidos.
- 3).- Determinar la concentración de los iones hidrógeno o acidez real, o PH, sin tener en cuenta ni la naturaleza, ni la concentración de los ácidos libres responsables de la presencia de estos iones;— que es, como la acidez de titulación, un elemento global que representa una realidad actual del vino.
- 4).- Determinación de la acidez volátil o sea de los ácidos volátiles que desaparecen cuando se evapora un vino, es decir que son arrastrados por vapor de agua.

En el análisis corriente no se pueden determinar separadamente todos los ácidos del vino, ya que esta determinación exige por lo general operaciones largas y delicadas. Deberá uno contentarse con determinar el conjunto de ácidos que en este caso nos dan la acidez total del vino.

Los ácidos orgánicos figuran en segundo lugar entre los componentes más importantes del vino. En el vino existe una mayor proporción de sustancias orgánicas de carácter ácido que en el mosto, sustancias que se forman durante la fermentación alcohólica y en procesos sucesivos.

Los cuerpos ácidos del vino procedentes del mosto son:

Acido cítrico:



PM = 192

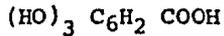
Tf = 153°C

Teb = descompone

Solubilidad agua (25°C) = 207

Solubilidad alcohol (15°C) = 76

Acido gálico:



PM = 170

Tf = 220 (desc.)

Solubilidad agua (13°C) = 1

Solubilidad alcohol (15°C) = 28

Acido málico:



PM = 134

Tf = 128°C

Teb = 150°C (desc)

Solub. agua (20) = 144

Solub. alcohol = muy soluble

Acido Tartárico:



PM = 150

Tf = 159°C

Teb = descompone

Solub. agua (15°C) = 120

Solub. alcohol = No soluble

El ácido cítrico se encuentra, en pequeñas cantidades, en los vinos procedentes de mostos de vendimias alteradas.

Todos los vinos contienen una pequeña cantidad de ácido gálico debido a la descomposición del tanino bajo la acción del aire y del agua, agentes que lo transforman en glucosa y ácido gálico.

Los ácidos tartáricos y málico son los principales constituyentes ácidos del vino, existen en el vino, en parte al estado de ácidos libres y en parte al estado de sales como el bitartrato de potasio o tartrato ácido de potasio: $\text{COOH} - (\text{CHOH})_2 - \text{COOK}$, y el malato ácido de potasio: $\text{COOH} - \text{CH}_2 - \text{CHOH} - \text{COOK}$.

El ácido málico es más abundante en los vinos conseguidos de uvas insuficientemente maduras, en los vinos -- las dosis de ácido málico son inferiores a las primitivas --

del mosto.

Igualmente, el ácido tartárico y los bitartratos se encuentran en cantidad inferior en el vino que en el mosto, por insolubilización debida a la proporción alcohólica.

En general, el porcentaje de los ácidos del vino procedentes de la uva, varía según el estado de madurez (disminuye a medida que las uvas maduran), la variedad y las condiciones climatológicas de la región de cultivo; siempre es más alto el contenido en condiciones frías y a veces puede ser tan elevado que llegue a dar al vino un sabor desagradable.

Los ácidos del vino procedentes de la fermentación alcohólica y otras sucesivas son:

Acido Láctico:



$$\text{PM} = 90$$

$$T_f = 16.8^\circ\text{C}$$

$$T_{eb} = 122^\circ\text{C}$$

$$\text{Solubilidad agua} = \alpha$$

$$\text{Solubilidad alcohol} = \alpha$$

Acido Succínico:



$$\text{PM} = 118$$

$$T_f = 189^\circ\text{C}$$

$T_{eb} = 235$ (desc.)

Solub. agua (20°C) = 6.8

Solub. alcohol (15°C) = 9.9

Acido acético:



PM = 60

$T_f = 16.7^\circ C$

$T_{eb} = 118^\circ C$

Solub. agua = α

Solub. alcohol = α

Acido carbónico



El ácido láctico lo contienen todos los vinos, proveniendo de la fermentación de los azúcares residuales y de la degradación del ácido málico. Se admite actualmente que, incluso en las fermentaciones puras se forma un poco de ácido láctico, en general menos de 1 g./L. No obstante, por -- efecto de numerosas bacterias, que atacan los azúcares residuales, la glicerina y el ácido málico, el vino puede -- contener cantidades importantes de ácido láctico, superando a veces los 5 gs./L. (El ácido láctico proviene principalmente de las fermentaciones secundarias, específicamente de -- la fermentación maloláctica, provocada por el "micrococcus ma-

lacticus", contenido en las heces del vino, durante la cual se transforma el ácido málico en ácido láctico y anhídrido carbónico (descarboxilación del ácido málico). Esta fermentación influye en el vino reduciendo su acidez y suavizándolo).

El ácido succínico, tal como lo indicó Pasteur, es un subproducto constante de la fermentación alcohólica tumultuosa y lenta. Las cantidades que se encuentran en el vino son muy variables (0.5 a 1.5 gs/L) y dependen, en cierto modo, de su grado alcohólico (a una mayor graduación alcohólica, es superior la cantidad de ácido succínico que se forma en el vino). El ácido succínico contribuye a dar sabor característico al vino. El ácido acético es el constituyente de la acidez volátil de los vinos, se forma ya en la misma fermentación alcohólica, apareciendo incluso en los vinos extremadamente sanos (en los vinos sanos, figuran dosis pequeñas, de 0.30 a 0.35 gs./L., expresado en ácido sulfúrico). Es un ácido que puede encontrarse en grandes cantidades, pudiendo inhabilitar el vino para el consumo (vinos acetificados). Es el producto de la acción de las "Acetobacter" sobre el alcohol etílico.

El ácido carbónico, el cual abunda en los vinos muy jóvenes, generalmente se pierde casi totalmente durante los

trasiegos.

Resumiendo: en los vinos existe una mayor proporción de sustancias orgánicas de carácter ácido que en el mosto, siendo la acidez total del vino siempre inferior a la -- del mosto, porque por efecto de la fermentación alcohólica -- se verifica la precipitación del bitartrato de potasio, y la demolición del ácido málico, el cual por acción del "micrococcus malolatticus" se divide en ácido láctico y anhídrido carbónico.

La acidez es tanto más débil cuanto más madura es -- la uva (un exceso de maduración en las uvas acarrea la desaparición de una gran parte de los principios ácidos del mosto, particularmente del ácido málico), aumenta por fermentación bacteriana del azúcar, de la glicerina y también por -- transformación del alcohol en ácido acético.

Una correcta acidez total en el vino influye:

- En la conservación, inhibiendo la acción de los -- agentes patógenos.
- En la estabilización del color, y
- En el sabor, prestándole frescor.

Es de gran importancia la acidez en la depuración del medio. Si el mosto de uva es insuficientemente ácido, -

los malos fermentos compiten peligrosamente con las levaduras, especialmente al final de la fermentación; el vino obtenido será soso, de color turbio y de conservación difícil. Además, si una débil acidez viene acompañada de una riqueza alcohólica baja, los vinos peligran de no ajustarse a las reglas enológicas, particularmente a la regla de "Halphen" -- (considera la relación: Acidez Sulfúrica (gs/lt)/ Alcohol -- gs/Lt). En los vinos normales aumenta a medida que el grado alcohólico disminuye, los vinos que no se ajusten a esta regla enológica pueden considerarse como no comerciales).

La acidez posee una gran influencia sobre el color de los vinos. Si la acidez de titulación es de 4 a 5 gs H_2SO_4 /L. (pH de 3.5 a 3.2), la coloración es viva y estable o -- por el contrario, para acideces de titulación alrededor de -- 3 gs H_2SO_4 /L. (pH de 3.8 a 4.0), el color es más o menos -- deslucido y precipita muy rápidamente.

Se admite generalmente como satisfactoria (O.I.V.), una acidez total de 4 a 4.5 gs/L. expresada en ácido sulfúrico, lo que corresponde aproximadamente a un pH de 3.5 a 3.3. Es conocido desde hace tiempo que hace falta este valor, como -- mínimo, de acidez total, para obtener vinos que presenten -- una frescura, una coloración franca y una conservación normal.

Cuando existe insuficiencia en la acidez natural de las uvas, es común que se añada a la vendimia sustancias ácidas autorizadas por la ley.

La ley autoriza el empleo del ácido tartárico puro cristalizado en los mostos de uva sin limitación de cantidad. También autoriza el empleo del ácido cítrico en los mostos y en los vinos, pero con la condición de no pasar la dosis límite total de 0.5 gs/L. lo que representa un aumento de 0.38 gs/L de la acidez sulfúrica titulada.

En la acidificación de los mostos se usa generalmente el ácido tartárico, para el cual no existen teóricamente límites porque no se modifican las composiciones normales -- del vino, ya que es el ácido normal de la uva.

En cuanto a los ácidos minerales (clorhídrico y -- sulfúrico), su empleo está terminantemente prohibido. Este fraude es fácilmente detectable por análisis (ver análisis de cloruros y sulfatos).

Por otro lado, en las vendimias alteradas, particularmente cuando las uvas están atacadas por el "Eudemis", -- los vinos poseen una acidez anormalmente elevada: 6 a 8 gs H_2SO_4/L . y a veces más.

La Dirección General de Normas establece que un vino bien elaborado debe presentar al análisis una acidez total de 4 a 8.75 gs/L., expresada en ácido tartárico, lo que representa una acidez total expresada en ácido sulfúrico de -- 2.61 a 5.72 gs/L.

Resumen

La acidimetría de los vinos representa para apreciar el final de la neutralización ciertas dificultades que han hecho surgir numerosos métodos. Los procesos descritos en las instrucciones oficiales están lejos de dar los mismos resultados cuando se compara entre ellos, siendo cada uno de ellos puramente convencionales.

Cuando se determina la acidez total de un vino, se puede proponer determinar la cantidad de álcali necesaria para neutralizar el vino (pH de 7), o determinar la concentración equivalente de los ácidos en el vino al estado libres, o sea la cantidad de hidróxido de sodio necesaria para neutralizarlos y llevarlos al estado de sales.

Estos valores son diferentes, ya que el pH correspondiente a la neutralización exacta de un ácido débil por una base fuerte, el punto neutro no es pH de 7, sino un pH

más o menos superior, por ejemplo pH de 8.9, en los casos de una solución 0.1 N de ácido acético neutralizada por el NaOH. Para hacer la titulación de este ácido por el NaOH, hay que usar un indicador como la fenolftaleína que vira a un pH de 9. No conviene usar el tornasol que vire a un pH de 7, porque los ácidos orgánicos no son completamente neutralizados, dando un error considerable.

Por lo tanto el empleo de la fenolftaleína para la titulación de los vinos con el NaOH es bien justificado. Si se utiliza el tornasol habrá que titular con una base débil, como el agua de cal.

Reactivos

Los reactivos que se mencionan deben ser de grado analítico, cuando se mencione agua, debe entenderse agua destilada o desmineralizada.

- Solución de hidróxido de sodio 0.1N (NaOH): 4 gs de hidróxido de sodio puro se disuelven en 600 mls. aproximados de agua libre de CO₂ (hervida durante 20 minutos y enfriada en ausencia de aire). Conseguida la disolución, se completa el volumen hasta un litro en un matraz aforado a 15 o 20°C con agua a la temperatura de 15 ó 20°C, según esté aforado el matraz.

- Valoración de la SLn. de NaOH 0.1N: se valora la solución de 0.1N aproximadamente obtenida, con una solución 0.1N de ftalato ácido de potasio ($\text{KHC}_8\text{H}_4\text{O}_4$): colocar durante dos horas, en una estufa a 120°C , aproximadamente 3 gs. de ftalato ácido de potasio con una pureza de 100% (o bien, aplicar el factor de pureza en el momento de los cálculos), enfriar en un desecador de ácido sulfúrico.

Pesar exactamente 2.0423 gs de ftalato, disolverlos en 50 mls. aproximados de agua libre de CO_2 y completar el volumen a 100 mls. en un matraz aforado.

En un matraz Erlenmeyer de 250 mls se adicionan 20 mls. de esta solución y 50 mls aproximados de agua libre de CO_2 , y tres gotas de solución de fenolftaleína.

Lavar y cargar una bureta con la disolución de hidróxido de sodio. Añadir al matraz la solución de hidróxido de sodio hasta la primera tonalidad rosada que se pueda detectar.

La normalidad se calcula de la siguiente manera:

$$N_2 = \frac{V_1 N_1}{V_2}$$

En donde:

N_2 = Normalidad de la solución de hidróxido de sodio

V_2 = Volumen gastado de la solución de hidróxido de sodio.

N_1 = Normalidad de la solución de ftalato ácido de potasio; -
(0.1N).

V_1 = Volumen de la solución de ftalato ácido de potasio; (20
mls.).

- Solución indicadora de fenolftaleína al 3%:

Disolver 3 gs. de fenolftaleína en 100 mls. de alcohol de
95-97 grados.

Material y Equipo

- Pipeta volumétrica de 25 mls.
- Bureta de 25 mls. graduada en 0.05 - 0.1 mls.
- Material y equipo común de laboratorio

Procedimiento (Método Oficial Mexicano)

Se miden exactamente, con una pipeta volumétrica, 25 mls. de vino y se vierten en un matraz que se lleva un momento a baño maría a 80°C para eliminar el CO₂, se deja enfriar y se diluye con agua neutralizada y recientemente hervida, a un volumen aproximado de 250 mls. se añaden 3 gotas de solución de fenolftaleína. Con una bureta graduada se añade en el vino, gota a gota y agitando, la solución de hidróxido de sodio 0.1N, hasta la aparición uniforme del color rosa del

indicador.

La acidez total se calcula de la siguiente forma:

$$AT = \frac{T \times N \times Eq}{V}$$

En donde:

AT = Acidez Total expresada en gramos de ácido sulfúrico, tartárico o acético, según el caso, por un litro de vino.

T = Volumen de la solución de hidróxido de sodio gastado en la titulación de la muestra, en mililitros.

N = Normalidad de la solución de hidróxido de sodio usada en la titulación.

Eq = Equivalente del ácido en el cual se vaya a expresar el resultado, en gramos:

Acido sulfúrico: Eq = 49 gs.

Acido tartárico: Eq = 75 gs.

Acido acético: Eq = 60 gs.

V = Volumen de muestra empleada en la determinación en mililitros.

Para expresar la acidez total del vino, en acidez tartárico o acético a partir de la acidez total sulfúrica, bastará multiplicar el valor de la acidez total sulfúrica por 1.53 y 1.23 respectivamente.

Nota:

La previa dilución de los 25 mls. de vino, con agua destilada es con el propósito de minimizar la interferencia de la materia colorante del vino tinto (antocianina), con el viraje mostrado por la fenolftaleína.

Sin embargo, varios autores de la bibliografía consultada, opinan que de ningún modo hay que usar la fenolftaleína como indicador, en la determinación de la acidez total de los vinos tintos, porque da resultados erróneos por exceso, (en Francia, disposición de 27 de marzo de 1932), esta prohibición no afecta el empleo de la fenolftaleína en el análisis de vinos rosados (con previa dilución da errores por exceso de 0.1 a 0.3 gs/L), vinos blancos (da un error por exceso de 0.1 a 0.2 gs/L), y en la determinación de la acidez volátil de los vinos, ya que en estos casos el error por exceso es poco importante.

Por esto proponen para el análisis de la acidez total de los vinos tintos, el procedimiento "Gille", el cual utiliza el rojo de fenol como indicador, en toques externos -- (Intervalo de vire; PH = 6.4 a 8.0).

La determinación de la acidez total usando como indicador rojo de fenol, ofrece una precisión del orden de 0.1 gs.

por litro y proporciona resultados constantes, incluso cuando se trata de vinos tintos de mucho color. Mientras que con la fenolftaleína el final de la reacción es a menudo difícil de apreciar y los errores por exceso pueden pasar de 1.0 gs/L.

En el caso de la determinación de acidez volátil y de la acidez total de vinos blancos y vinos rosados o con poco color, el error por exceso presentado aquí, no es debido a la interferencia en el vire de la fenolftaleína, sino al rango de pH de viraje de este indicador. Esto, siempre y cuando se busque determinar la cantidad de álcali necesaria para neutralizar el vino (definición adoptada por la O.I.V.), y no la concentración equivalente de los ácidos en el vino, al estado libre.

Procedimiento (Método Gille)

Se toman exactamente, con una pipeta volumétrica, - 25 mls. de vino y se vierten en un matraz de unos 250 mls. - que se lleva un momento a baño maría a 80°C, para eliminar - el CO₂, se deja enfriar.

Se llena una bureta con solución estandarizada de - sosa cáustica y se deja caer gota a gota a esta solución en el matraz donde se encuentra el vino, hasta que la materia -

colorante cambie de color (la antocianina, cerca del punto de neutralización, toma primero un color violáceo oscuro y después verde oscuro, en medio alcalino).

Se toma entonces, mediante una varilla de cristal, - una gota de vino que se mezcla con dos gotas de solución de rojo de fenol, colocadas antes en uno de los huecos de una placa de porcelana especialmente ideada. Generalmente, en este primer toque, el vino es todavía ligeramente ácido y el indicador vira del rosa al amarillo.

Se continúa goteando la solución de sosa cáustica en el vino, a razón de dos gotas cada vez, efectuando un toque con el rojo de fenol, después de cada adición.

La neutralización, a un pH próximo a 7, tiene lugar cuando el indicador no cambia de color.

Si se añade un exceso de sosa, la solución de rojo de fenol vira del rosa al rojo violeta.

ACIDEZ VOLATIL

Introducción

Por acidez volátil se entiende el conjunto de aquellas sustancias de naturaleza ácida, destilables por corriente de vapor sin descomposición química. La acidez volátil está constituida principalmente de ácido acético (CH_3COOH ; $T_{\text{eb}} = 118^\circ\text{C}$), conteniendo pequeñas cantidades de otros ácidos orgánicos volátiles existentes en los vinos, sea; el ácido carbónico, sulfuroso, láctico ($\text{CH}_3\text{-CHOH-COOH}$; $T_{\text{eb}} = 122^\circ\text{C}$), propiónico ($\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-COOH}$; $T_{\text{eb}} = 141^\circ\text{C}$) y butírico ($\text{CH}_3\text{-(CH}_2\text{)}_2\text{-COOH}$; $T_{\text{eb}} = 164^\circ\text{C}$) especialmente en los vinos alterados.

Se excluyen de esta categoría los ácidos carbónico y sulfuroso; el primero porque su presencia en los vinos, está en relación con la edad y sistema de vinificación (existente en los vinos nuevos y en los vinos alterados), y el segundo porque es un compuesto agregado y por eso perfectamente aparte (ver acidez volátil corregida).

La acidez volátil constituye el dato más complejo y el más importante desde el punto de vista enoquímico.

El valor comercial, sobre todo respecto al estado de conservación, y también las características del vino, dependen con frecuencia de las variaciones de esta acidez. Se

puede afirmar que la acidez volátil representa el índice diagnóstico más seguro que se tiene para juzgar el estado de conservación de un vino, ya que las más comunes alteraciones de éste se traducen con un aumento casi siempre de la acidez volátil.

La acidez volátil se expresa en gramos de ácido acético y es referida a un litro de vino.

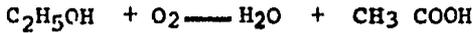
Algunos ácidos volátiles son producidos en la fermentación alcohólica y otros en otras fermentaciones o ambas:

El ácido acético se forma ya sea en la misma fermentación alcohólica, apareciendo incluso en los vinos extremadamente sanos (en los vinos sanos figuran dosis pequeñas de -- 0.37 a 0.43 gs/L.).

Bajo la influencia de ciertas bacterias, especialmente del "Mycoderma aceti" ("Acetobacter", las acetobacterias - son células aerobias que forman una tela o velo superficial - muy delgado de un color blanco-grisáceo y capaz de sumergirse en el seno de la masa vínica), las dosis pueden aumentar rápidamente y convertir al vino en no apto para el consumo (gusto picado o agrio).

La enfermedad, llamada acetificación, causada por la bacteria mycomoderma aceti, consiste en la oxidación parcial -

del alcohol para producir ácido acético y agua, según la siguiente reacción.



Es suficiente que la acetificación alcance a una décima de grado de alcohol, para provocar la formación de un -- gramo de ácido acético por litro de vino.

Otro causante de altas dosis de ácido acético es la vuelta o tornano, o rebote; microorganismos anaerobios asociados en diversidad de formas y cometidos, procedentes de vendimias insanas (mildu, oidio, pedrisco), y vinos mal elaborados cuyo desencubado se retrasó o se le practicaron insuficientes trasiegos. El contacto del vino con las heces es causa, por lo general, de esta enfermedad.

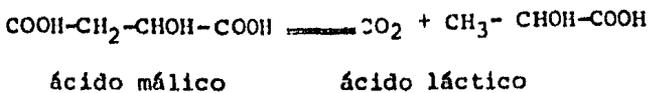
La vuelta, tornado o rebote es una auténtica descomposición del vino; producción de ácido acético y CO_2 , alteraciones en los azúcares residuales, glicerina, tanino, ácido tartárico y materia colorante, siendo esta última aparatosamente precipitada.

El origen del ácido láctico, como ya se mencionó, es a partir de fermentaciones lácticas y malolácticas, provocadas por numerosos fermentos (bacterias, micrococcus), que se desarrollan en el vino y que atacan diversos componen--

tes de éste: ácido tartárico, ácido málico, glicerina, azúcares. La fermentación láctica, se caracteriza por la descomposición de los azúcares en los vinos que han quedado ligeramente dulces, con formación de ácido láctico a veces acompañado de ácido acético, propiónico y butílico (estos ácidos, si están en pequeñas proporciones, contribuyen a la formación del perfume y aroma del vino. Sobre ciertos límites alteran de manera sensible la composición y el gusto), dicha descomposición es llevada a cabo por un complejo de gérmenes, entre ellos el "Bacterium gracile". Esta descomposición no ha de producirse en vinos surgidos de vinificaciones correctas (dosis correctas de SO₂ y pocos restos de azúcares).

Además de provenir el ácido láctico de la fermentación de los azúcares residuales (fermentación láctica), proviene, principalmente, de la fermentación maloláctica.

La fermentación maloláctica es la transformación biológica del ácido málico en ácido láctico y gas carbónico, puede esquematizarse teóricamente en la siguiente ecuación química:



De acuerdo con esta ecuación, 1 g. de ácido málico - produce 0.670 gs. de ácido láctico y 0.330 gs. de gas carbónico, produciendo pues, una desacidificación biológica del vino.

Esta transformación es provocada por la especie bacteriana "*micrococcus malolactticus*" que se desarrolla en vinos secos.

Un vino bien elaborado debe presentar al análisis químico, un contenido relativamente pequeño de ácido acético (menos de 0.5 gs/L), cantidades de ácido acético que oscilan entre 0.8 gs/L ya se notan claramente con el olor y el gusto; se dice entonces que el vino está picado o avinagrado y su valor comercial baja notablemente (la determinación de la acidez volátil es indispensable, porque no siempre el olfato y el paladar revelan la presencia de una cantidad notable de ácidos volátiles). Además, este ácido reacciona con el alcohol, formando el acetato de etilo, de olor muy desagradable.

El ácido acético se opone a la fermentación alcohólica a dosis superiores de 1 g./L (tiene una notable acción antiséptica sobre las levaduras a partir de 1 g./L), obteniendo vinos agridulces, turbios cuya conservación queda en entredicho.

En México, la Dirección General de Normas establece que cuando un vino tiene una acidez volátil, excluida del SO_2 (constituida en su mayor parte por el ácido acético), superior a 1.2 gs/L. no está permitido venderlo para el consumo.

Igualmente, las normas de Francia, España y Estados Unidos, establecen este límite para la acidez volátil. El resto de los países latinoamericanos establecen un límite de 2 gs/L.

Cuando en las bodegas se obtienen vinos no comercializables debido a su alto contenido de ácido acético (mayor de 1.2 gs/L), estos vinos se deben destinar a la vinagrería o a la destilación. Sin embargo, se puede dar el caso de una neutralización química fraudulenta, con adición de carbonato de calcio, pero la eliminación parcial del ácido acético bajo forma de acetato de calcio, sólo se produce después de la neutralización de gran parte de los demás ácidos del vino, particularmente de los ácidos tartárico y málico (el ácido málico y tartárico tienen una constante de acidez mayor a la del ácido acético; esto, debido al efecto inductivo de los grupos $-\text{OH}$). El vino toma entonces un desagradable gusto a tierra y es necesario acidificar otra vez el vino mediante acidificaciones fraudulentas (ver determinación

de pH), para procurar disimular el fraude.

Resumen

La determinación de la acidez volátil se lleva a cabo mediante una destilación y una valoración acidimétrica del destilado, con una solución estandarizada del hidróxido de so dio.

Durante esta destilación se deben tener los mismos cuidados que en la destilación para la determinación del gra do alcohólico:

- La destilación de líquido debe ser muy lenta para evitar el transporte de líquido en la corriente de vapor y para no obstaculizar la condensación.
- La refrigeración debe ser eficiente para que el líquido-condensado escurra lo más cercano posible a 15°C.
- El destilado debe ser enfriado lo más enérgicamente posible por medio de un baño de hielo.

Se recomienda para evitar pérdidas, recibir el destilado al principio en una pequeña cantidad de agua destilada - y neutra, puesta en el matraz colector, uniendo la punta del refrigerante con un tubo de vidrio.

- Mantener tapado el recipiente que recibe el destilado pa ra evitar que el CO₂ del aire contamine, y para evitar -

la evaporación de los ácidos volátiles durante la destilación.

- Y por último, es inútil decir que es indispensable tener la precaución de eliminar el CO_2 , ya que de no hacerlo se pueden tener diferencias notables en los resultados (en los vinos nuevos, o vinos enfermos, se obtiene un suplemento de acidez del orden de 0.1 a 0.15 gs/L).

Reactivos

- Solución estandarizada de hidróxido de Sodio 0.1N (NaOH)
- Solución indicadora de fenolftaleína al 3%.

Material y Equipo

- 2 matraz volumétrico de 100 mls.
- Matraz de destilación de 250 a 500 mls.
- Refrigerante
- Pipeta volumétrica de 50 mls.
- Bureta de 25 mls. graduada en 0.05 - 0.1 mls.
- Material y equipo común de laboratorio.

Procedimiento

En un matraz volumétrico se miden 100 mls. de vino y se vierten en un matraz de destilación con capacidad de 250 a 500 mls, que se lleva un momento a baño maría a 80°C

para eliminar el CO_2 .

Se conecta el matraz de destilación a un refrigerante que en su extremo libre lleva adaptado, mediante un tapón de caucho, un tubo de vidrio, el cual se prolongará hasta el fondo de un matraz volumétrico de 100 mls., destinado a recibir el destilado. Antes, en este matraz se habrá puesto un poco de agua destilada y neutra, justa la precisa para que el tubo del refrigerante tenga su extremidad sumergida.

Una vez montado el aparato se inicia la destilación, teniendo las precauciones pertinentes; calentamiento suave - para obtener una destilación lenta, refrigeración eficiente.

Cuando en el matraz colector se tengan las dos terceras partes del destilado, se suspende la destilación y se afóra el matraz colector a su volumen, con agua destilada y neutralizada (libre de CO_2). Se mezcla bien el contenido del matraz y, tomando de él una alicuota de 50 mls, se titula con una solución de hidróxido de Sodio 0.1N, usando como indicador solución alcohólica de fenolftaleína, hasta obtener el -vire a una ligera coloración rosa.

La acidez volátil se calcula de la siguiente forma:

$$AV = \frac{T \times N \times Eq}{V}$$

En donde:

Av = Acidez volátil, expresada en gramos de ácido acético, sulfúrico o tartárico, según el caso, por un litro de vino.

T = Volumen de la solución de hidróxido de sodio, gastado en la titulación de la muestra, en mililitros.

N = Normalidad de la solución de hidróxido de sodio, usado en la titulación.

Eq = Equivalente del ácido en el cual se vaya a expresar el resultado, en gramos (miliequivalente en miligramos);-

Acido Sulfúrico: Eq = 49 gs.

" Tartárico : Eq = 75 gs.

" Acético: Eq = 60 gs.

V = Volumen de la alicuota de destilado empleado en la determinación, en mililitros.

Entre los numerosos procesos propuestos para eliminar el CO_2 del vino, el mejor consiste en agitar en el vacío y en frío un volumen de vino, hasta que no haya formación de espuma. Con este proceso el vino queda prácticamente sin CO_2 y las pérdidas por evaporación son mínimas, por lo tanto, si se cuenta con una bomba de vacío es preferible utilizar este procedimiento.

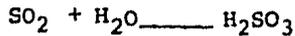
Normalmente, la acidez volátil se expresa en términos de ácido acético, sin embargo, por efectos de cálculo, en ocasiones es necesario expresarla en términos de ácido sulfúrico o ácido tartárico.

ACIDEZ VOLATIL Corregida
(A.V. Real)

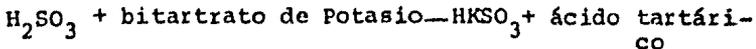
Introducción

El anhídrido sulfuroso, que todos los vinos contienen en más o menos grandes cantidades (ver determinación de anhídrido sulfuroso), destila con los ácidos grasos volátiles y ocasiona en el curso de la titulación, para determinación de acidez volátil, un error que puede ser de importancia.

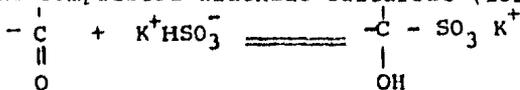
Cuando se añade el gas sulfuroso al mosto, se combina inmediatamente con el agua y forma el ácido sulfuroso;



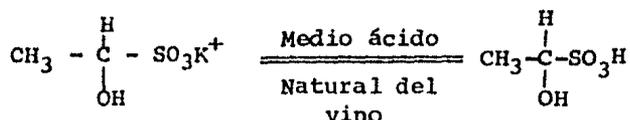
este ácido reacciona con las sales orgánicas del mosto donde el sulfito ácido de potasio (forma libre);



el sulfito ácido de potasio se combina en parte, principalmente con los compuestos aldehídicos (azúcares y acetaldehído), formando compuestos aldehído-sulfuroso (forma combinada):



Durante la destilación o extracción de los productos volátiles, el sulfito ácido de potasio destila en forma de -- anhídrido sulfuroso, para convertirse, en el destilado, en -- ácido sulfuroso (H_2SO_3 ; diácido). Los compuestos aldehido-sulfuroso destilan en su forma monoácida (en este caso destila exclusivamente el ácido acetaldehido-sulfuroso);



Si se quiere hacer una determinación exacta de la acidez volátil, es necesario corregirla cuando los vinos contienen dosis de gas sulfuroso total (forma libre + forma combinada). Superiores a 50 mg/L., deduciendo la acidez que proviene del ácido sulfuroso y del ácido acetaldehido-sulfuroso, -- arrastrados con el destilado.

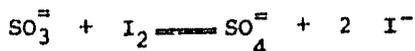
La Dirección General de Normas establece que cuando un vino tiene una acidez volátil corregida o real, superior a 1.2 gs/L, expresada en ácido acético, no está permitido ven-derlo para el consumo, debiendo destinar estos vinos a la vi-nagrería o a la destilación.

Resumen

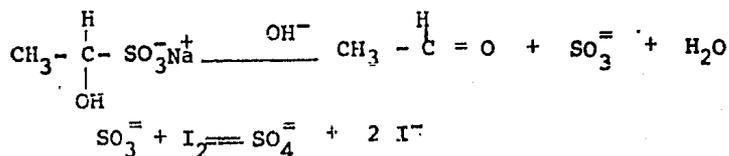
De la cifra de acidez volátil se deduce los contenidos del destilado en gas sulfuroso libre y combinado con el aldehído: el primero está considerado como diácido y el segundo como monoácido.

La determinación del SO_2 (fuerte reductor), tanto libre como combinado, se lleva a cabo mediante una titulación yodométrica directa.

Para determinar el contenido de SO_2 libre, sólo hay que pasar el medio a ligeramente ácido (los métodos en que interviene el yodo no son aplicables en solución fuertemente alcalina a causa de las siguientes reacciones de desproporcionamiento: $\text{I}_2 + 2\text{OH}^- \longrightarrow \text{H}_2\text{O} + \text{I}^- + \text{IO}_3^-$, y, $3\text{IO}_3^- \longrightarrow 2\text{I}^- + \text{IO}_3^-$. Siendo el límite superior de pH de 9), y titular con una solución patrón de yodo, usando como indicador engrudo de almidón:



Para la determinación del SO_2 combinado hay que liberar primero el SO_2 , mediante una solución de hidróxido de potasio y una vez liberado, se cambia el medio a ligeramente ácido, y se titula con la solución de yodo hasta el cambio del almidón.



Reactivos

- Acido Clorhídrico concentrado (HCL)
- Solución de hidróxido de potasio al 6% (KOH); 60 gs. de hidróxido de potasio puro se disuelven en 600 mls. aproximados de agua libre de CO₂, conseguida la disolución, se completa el volumen a un litro.
- Engrudo de almidón al 0.5% ; se pesan 5 gs. de almidón - y se mezclan en un mortero, con 0.01 gs. de yoduro de -- mercurio (preservativo), se agrega un poco de agua hasta -- formar una pasta homogénea, la cual se diluye con 30 mls. de agua y se vierte poco a poco en un litro de agua hir-- viendo, se deja en ebullición por cuatro minutos más y se deja enfriar, se decanta la solución y se conserva en un frasco de vidrio.
- Solución de yodo 0.01 N (I₂) : Técnica con yodo resubli-- mado.

A) Se colocan 3 gs. de yodo a purificar, en un vaso de precipitados, y se cierra con un matraz de fondo redondo provisto de un tubo de entrada y otro de salida para hacer - pasar una corriente de agua.

Se aplica calor al vaso de precipitados de modo que sublime el yodo, una vez sublimado se recolecta y se repite la operación.

B) En un pesafiltros de 50 mls. se disuelven 4 gs. de yoduro de potasio en 10 mls. de agua. Por otra parte, en otro pesafiltros se pesan 1.27 gs. de yodo resublimado.

El pesafiltros tapado, que contiene la solución de yoduro de potasio, se pesa con exactitud y después se agrega el yodo pesado antes, cerrando bien el recipiente para pesarlo de nuevo con exactitud, la diferencia de ambas pesadas da el peso de yodo empleado.

Una vez disuelto el yodo se pasa a un matraz aforado de un litro y se afora con agua destilada.

Si se ha procedido con limpieza y exactitud, la solución así obtenida no necesita ser titulada, y basta para hacer el cálculo de la normalidad con tomar como base el peso del yodo disuelto;

$$\text{Normalidad} = \frac{(\text{Peso del yodo disuelto}) (0.01)}{1.27}$$

Material y Equipo

- Bureta de 25 mls, graduada en 0.05 - 0.1 mls.
- Material y equipo común de laboratorio.

Procedimiento

Inmediatamente después de haber titulado el destilado para la determinación de la acidez volátil, se añade una gota de ácido clorhídrico concentrado, para pasar el medio -- ácido (el color rosa de la fenolftaleína desaparece), más 4 ó 5 mls. de engrudo de almidón al 0.5%; entonces se titula el anhídrido libre mediante una solución de yodo 0.01 N, hasta la aparición del color azul del almidón. Sea " T_1 ", el volumen de yodo 0.01 N empleado, correspondiente al SO_2 libre contenido en el destilado.

Después de esto, se pasa a medio alcalino, añadiendo algunos mililitros de hidróxido de potasio al 6% (hasta que el líquido vire a rojo), se espera un cuarto de hora y después se vuelve a un medio ácido, utilizando el ácido clorhídrico concentrado (hasta que el líquido sea incoloro), y se valora nuevamente con la solución de yodo 0.01 N hasta la coloración azul del engrudo de almidón. Los mililitros gastados " T_2 " corresponderán al anhídrido sulfuroso combinado -- contenido en el destilado.

La acidez volátil corregida, expresada en gramos de ácido sulfúrico será:

$$AVC = \frac{1}{V} (T \times N \times 49) - (T_1 \times N_1 \times 98) - (T_2 \times N_1 \times 49)$$

En donde:

AVC = Acidez volátil corregida o real, expresada en gramos de ácido sulfúrico por litro de vino.

V = Volumen de la alicuota de destilado empleado en la determinación, en mililitros.

T = Volumen de la solución de hidróxido de sodio, gastado en la titulación de acidez volátil en la muestra en mililitros.

N = Normalidad de la solución de hidróxido de sodio, usada en esta titulación.

T₁ = Volumen de solución de yodo, empleado en la titulación del anhídrido sulfuroso libre, en mililitros.

N₁ = Normalidad de la solución de yodo, usada en esta titulación.

T₂ = Volumen de la solución de yodo, empleado en la titulación del anhídrido sulfuroso combinado, en mililitros.

La acidez volátil corregida, expresada en gramos de ácido acético por litro de vino (AVC'), será:

$$AVC' = AVC \times 1.23$$

La acidez volátil corregida, expresada en gramos de ácido tartárico por litro de vino (AVC"), será:

$$AVC'' = AVC \times 1.53$$

Nota:

Después de varias determinaciones, se ha observado que la corrección que debe experimentar la acidez volátil es sensiblemente igual a la cantidad de anhídrido sulfuroso total del vino.

ACIDEZ FIJA

Introducción

Entre los ácidos integrantes del vino los hay fijos, es decir, que no se evaporan con el calor, en contraposición con otros que son volátiles. De esta diferencia se desprenden los conceptos muy usados en enología, de acidez fija y - acidez volátil.

El ácido acético es el más representativo de los volátiles. Los demás ya mencionados se consideran como ácidos fijos.

Los valores de acidez fija oscila normalmente entre 4 y 4.5 gs. H_2SO_4/L . Una acidez fija elevada; de 6 a 8 gs. - H_2SO_4/L y más, es debido a que la maduración de la vendimia ha sido perjudicada por ataques del insecto "Eudimis" y -- es indicio de utilización de vendimias muy alteradas, lo que origina vinos de muy mala calidad y a veces inadecuados para el comercio.

Procedimiento

La acidez fija se determina por la diferencia entre la acidez total y la volátil.

$$A_f = A_t - A_v$$

Valoradas ambas por una solución de hidróxido de so

dio 0.1 N, y expresadas en gramos de ácido sulfúrico por litro de vino.

En las valoraciones de la acidez total y la acidez volátil; se deben hacer con la misma solución de hidróxido de sodio; no ha de realizarse la corrección correspondiente al anhídrido sulfuroso; en ambas valoraciones se utilizará como indicador de fenolftaleína.

La expresión de acidez total no es correcta en el sentido que se le entiende habitualmente, o sea acidez volátil más acidez fija. En realidad la suma de las dos acideces volátiles libres y de los ácidos fijos libres da la acidez libre total.

Nota:

Cuando se desea obtener mayor seguridad, se titula el vino del matraz de la destilación, usado en la determinación de la acidez volátil:

Procedimiento (Alternativo)

En un matraz volumétrico se miden 100 mls. de vino y se vierten en un matraz de destilación con capacidad de 250 a 500 mls., que se lleva un momento a baño maría a 80°C para eliminar el CO₂. Se conecta el matraz de destilación a un refrigerante, colocando en el extremo libre de éste, -

una probeta de 100 mls.

Una vez montado el aparato, se inicia la destilación, la cual se suspende cuando en el matraz de destilación no -- quede más de una tercera parte del volumen inicial. Se transfiere este residuo a un matraz volumétrico de 100 mls., y se afora a su volumen con agua destilada, hervida y neutralizada, con el fin de llevar el residuo a su volumen original. Se -- mezcla perfectamente y se toma una alicuota de 25 mls. del líquido resultante, se vierte en un matraz Erlenmeyer y se diluye con agua neutralizada y recientemente hervida a un volu-- men aproximado de 250 mls., se añaden tres gotas de solución de fenolftaleína.

Con una bureta graduada se añade, gota a gota y agi-- tando, una solución de hidróxido de sodio 0.1 N, hasta la aparición uniforme del color rosa del indicador.

Los resultados se dan en mililitros de hidróxido de -- sodio 0.1N, o bien en acidez sulfúrica, acética o tartárica por litro de vino.

$$AF = \frac{T \times N \times Eq}{V}$$

En donde:

AF = Acidez fija expresada en gramos de ácido sulfúrico, acé-- tico o tartárico, según el caso, por un litro de vino.

T = Volumen de la solución de hidróxido de sodio, gastado en la titulación de la alicuota de residuo diluido, en mililitros.

N = Normalidad de la solución de hidróxido de sodio, usada - en la titulación.

Eq = Equivalente del ácido en el cual se vaya a expresar el resultado, en gramos (miliequivalente en miligramos);

Acido Sulfúrico; Eq = 49 gs

Acido Tartárico; Eq = 75 gs

Acido Acético; Eq = 60 gs

V = Volumen de la alicuota de residuo diluido empleada en - la determinación, en mililitros.

P H

Introducción

La medida de la acidez de una solución se hace, habitualmente, añadiendo un licor alcalino titulado, siendo el final de la reacción puesto de manifiesto por un indicador coloreado. Por este procedimiento se obtiene una cifra que representa la totalidad de las moléculas ácidas presentes en el medio; es la acidez de titulación o acidez total.

Todas las soluciones ácidas normales (que contienen - 1 g. de hidrógeno ácido por litro), tienen la misma acidez de titulación, sea cual fuere la naturaleza del ácido. Es -- evidente no obstante, que no puede compararse, desde el punto de la acidez, una solución de ácido sulfúrico con una de ácido acético. Por lo tanto, esta medida acidimetría no cacteriza de una manera completa la acidez del medio, no da - una idea sobre la fuerza de los ácidos. Por el contrario, si se considera la disociación electrolítica de los ácidos en solución acuosa, la acidez depende entonces de la concentración de iones H en dicha solución, y la medida de esta concentración, representada por el símbolo pH, constituye la acidez - real.

En el agua, líquido neutro, la concentración de io--

nes H^+ es igual a 10^{-7} . Para los medios ácidos, esta concentración es superior a 10^{-7} , mientras que para los medios básicos es inferior a 10^{-7} . Para evitar el utilizar potencias negativas, se ha acordado representar la acidez real -- por el logaritmo decimal de la inversa de la concentración -- de iones H^+ ; esto es el pH.

Tendremos pues:

Medios neutros; pH = 7

Medios ácidos; pH < 7

Medios básicos; pH > 7

En Enología, es de gran interés el conocimiento del pH en la preparación y conservación de los vinos, accidentes, por quiebras de color, enfermedades bacterianas y determinación de algunos de sus componentes.

La principal aplicación de la medida del pH en enología es para asegurarse del estado de resistencia de un vino a las enfermedades microbianas.

Durante la fermentación, se ha comprobado que la máxima actividad de las levaduras, en medio libre de otros fermentos, se produce cuando el pH está comprendido entre 4.2 y 4.5. Pero a estos pH se pueden desarrollar también fermentos

tos perjudiciales aportados por la uva, por lo que es preferible tener un pH comprendido entre 3.3 y 3.5, lo que corresponde generalmente a una acidez titulada de 5 a 4 gs/L., las levaduras resisten bastante mejor que las bacterias la acidez, por lo que se produce una purificación del medio (el pH del zumo de uvas normal está entre 3.0 y 3.6, en este intervalo de pH, la mayor parte de los microorganismos causantes de enfermedades proliferan con lentitud o no se reproducen en lo absoluto).

Se admite generalmente como satisfactorio que en un vino normal, el pH esté comprendido entre 3.3 y 3.5, lo cual impide la proliferación de elementos patógenos.

Un vino de pH alto, indica un vino propicio a las contaminaciones bacterianas, quiebras, vueltas, de color escaso y falta de nitidez. A un pH superior a 3.6 el vino ya es muy propenso a deteriorarse bajo la acción de muchos microorganismos.

El conocimiento del pH del vino permite además, calcular las fracciones de ácido tartárico y málico que estén en el vino en estado libre y las que estén en estado de iones bitartrato y bimalato:

Como ya se ha mencionado, las sustancias ácidas del

vino están constituidas principalmente por los ácidos tartárico y málico, dichos ácidos existen en el vino, en parte el estado de ácidos libres y en parte al estado de sales, como el bitartrato de potasio o tartrato ácido de potasio ($\text{COOH} - (\text{CHOH})_2 - \text{COOK}$), y el malato ácido de potasio ($\text{COOH} - \text{CH}_2 - \text{CHOH} - \text{COOH}$).

Las proporciones de ácidos libres y de ácidos salificados están en función del pH de los vinos, tal como lo indica el cuadro siguiente:

Porcentaje aproximado de Acidos Libres
y de Acidos Salificados en función del
pH de los Vinos.

(Alrededor de 0.2 a 0.3 %)

pH de los vinos		3.00	3.30	3.70	4.00
Tartárico	Libre	47%	30%	8%	Indicios
	Salificado	53	70	92	98 a 99%
Málico	Libre	70	56	30	14
	Salificado	30	44	70	86

El ácido tartárico tiene un sabor ácido acentuado, - mientras que el bitartrato de potasio, o tartrato, no lo posee.

De manera que a pH de 3.00, el vino tendrá un sabor ácido pronunciado, ya que alrededor del 50% del ácido tartárico se encuentra en estado libre, mientras que a pH de 4.00, -- no hay más que prácticamente bitartrato de potasio, y el vino será insulso. (El valor del pH se ve afectado por la descarboxilación del ácido málico por los microorganismos productores de ácido láctico; reduce la acidez valorable, y como el ácido láctico es más débil que el málico, el pH es más alto).

Por último, la determinación del pH de un vino puede además, demostrar la presencia de ácidos fuertemente disociados (ácidos minerales), al dar valores impropios del grado de disociación de los ácidos orgánicos normalmente existentes en el vino.

Resumen

En la determinación del pH, es importante tener en cuenta que una variación del pH de una unidad, representa una variación diez veces mayor de la concentración de iones H^+ . -- Por ejemplo, un vino que tenga un pH de 3, tiene una acidez -- real, una fuerza ácida, diez veces más grande que un vino de $pH = 4$. Es necesario, por lo tanto, realizar las medidas -- del pH con precisión, por lo menos de 0.05 PH.

El valor del pH se busca por el método potenciométri

co, basado en la fórmula de Nernst que proporciona el valor de la fuerza electromotriz de una pila, en función de la concentración ácida de la solución. Los aparatos construidos para tal efecto son los llamados potenciómetros.

En el caso de los vinos con poco color (blancos y rosados), la medida del PH puede realizarse por el método colorimétrico, el cual da resultados muy próximos, sin embargo, para el caso de los vinos tintos, es prácticamente inaplicable, ya que su color impide siempre la apreciación de los matices.

Reactivos

- Solución buffer de tartrato ácido de potasio ($\text{KHC}_4\text{H}_4\text{O}_6$).
(Solución saturada a 25°C, 0.034 M):

En un vaso de precipitados, conteniendo un volumen aproximado de agua (agua con PH mayor de 6.5 y menor de 7.5, obtenida mediante 15 minutos de ebullición y enfriada bajo condiciones libres de CO_2), se agrega un exceso de tartrato ácido de potasio con una pureza próxima al 100%, se agita vigorosamente durante algunos minutos, para saturar la solución (100 mls. de agua a 25°C disuelven 0.7 gs de tartrato ácido de potasio). Se ajusta a 25°C, se permite que se asienten los sólidos y se decanta la solución clara, o se

filtra si es necesario. Se almacena esta solución en un frasco de vidrio. Descartar la solución cuando se presente colorida.

Para una exactitud de ± 0.01 unidades de pH, la temperatura de la solución saturada debe estar entre 20 y 30°C.

Material y Equipo

- potenciómetro
- Electrodo de vidrio
- Electrodo de calomel
- Material y equipo común de laboratorio.

Procedimiento

Se conecta el pehachimetro con un electrodo de vidrio y uno de calomel, se calienta el aparato antes de usarlo, de acuerdo a las instrucciones de fabricación.

Se checa el medidor con una solución acuosa, preparada recientemente, de tartrato ácido de potasio; se ajusta el pehachimiento a una lectura de:

3.55 a 20°C

3.56 a 25°C

Se lavan los electrodos sumergiéndolos en agua destilada. Se introducen los electrodos en una muestra de vino -

fresca y exenta de CO_2 , se determina la temperatura y se lee el pH con una aproximación de 0.01 unidades.

ANHIDRIDO SULFUROSO TOTAL

(Libre y Combinado)

Introducción

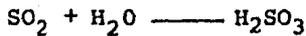
El anhídrido sulfuroso, SO_2 , es el único antiséptico autorizado en enología. Su utilización en la limpieza y desinfección de los envases vinarios y en el tratamiento de los mostos de uva y los vinos, es una práctica tan antigua, que los vinicultores lo han empleado ya instintivamente, incluso antes de que fuesen conocidas las diferentes ventajas de este compuesto en la preparación y conservación de los vinos.

A determinadas dosis, el gas SO_2 se opone al desarrollo de los microorganismos y de una manera general a toda manifestación vital; empleado en dosis convenientes, según el estado de la vendimia y la temperatura exterior, es indispensable para sanear el medio fermentativo y colocar las buenas levaduras en las mejores condiciones de vida posible, permitiendo asegurar una fermentación normal de los mostos de uva.

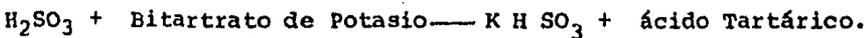
El poder antiséptico de este compuesto depende de la naturaleza del medio; en agua pura, la dosis mortal para las levaduras es del orden de 0.050 gs./L, mientras que en mosto de uva es necesario utilizar de 0.15 a 0.50 gs/L. y a veces más, para obtener una buena esterilización. Esto se de-

be a que el SO_2 se combina en gran parte con los compuestos aldehídicos y metil cetónicos, para dar lugar a compuestos orgánicos complejos, deprovistos de poder antiséptico.

Cuando se añade anhídrido sulfuroso al mosto, el gas SO_2 se combina inmediatamente con el agua para formar ácido sulfuroso:



Este ácido reacciona con las sales orgánicas del mosto; así, por ejemplo, con el bitartrato de potasio da el sulfito ácido de potasio:

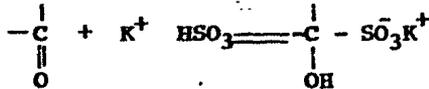


Finalmente, el sulfito ácido de potasio se combina en parte con los compuestos aldehídicos y metilcetónicos (Azúcares y acetaldehído principalmente), para dar una forma de SO_2 inactivo, que se llama SO_2 combinado, mientras que la pequeña cantidad de sulfito ácido de potasio que no entra en reacción con los azúcares y el acetaldehído, constituye la forma activa, llamada SO_2 libre, que es precisamente la que desarrolla la acción antiséptica (tanto el anhídrido sulfuroso, como el ácido sulfuroso y algunas de sus sales; sulfitos, bisulfitos, tienen poder antiséptico).

$\text{KHSO}_3 + \text{Glucosa} \text{---} \text{Compuesto aldehído-sulfuroso}$

$\text{KHSO}_3 + \text{Acetaldehído} \text{---} \text{Compuesto aldehído-Sulfuroso}$

Generalizando:



Esta reacción es reversible, y después de cierto tiempo, 12-24 horas en general, se establece un equilibrio entre el SO_2 combinado inactivo. Este estado de equilibrio depende de la temperatura, acidez del medio y de las masas de los respectivos cuerpos.

Por ejemplo, SO_2 añadido y azúcar:

<u>SO_2 añadido</u>	<u>Azúcar</u>	<u>SO_2 libre</u>
1.2 - 1.8 gs/L	200 - 300 gs/L	35 - 47%
0.2 - 0.3 gs/L.	200 - 300 gs/L	10 - 15%

No es posible definir las cantidades exactas de gas sulfuroso a sumar a un mosto, para lograr una acertada sulfitación, ya que son numerosos los factores influyentes:

- Clase de vino a elaborar
- Contenido de azúcar
- Formación de acetaldehído y metil-cetonas

- pH
- Estado Sanitario de la Vendimia
- Temperatura ambiental
- Posibilidades de refrigeración
- Volumen de los recipientes
- Procedimiento de Vinificación

El vinicultor encargado de la elaboración; ha de decidir, en cada caso concreto, las dosis de anhídrido sulfuroso que le conviene, siempre con dosificaciones mínimas ya -- que el SO_2 influye más o menos en el sabor del vino y actúa sobre algunos de sus componentes químicos transformándolos en otros, y ejerce su actividad sobre las enzimas residuales que intervienen en las continuas modificaciones que experimenta - el vino desde su formación.

Por otro lado, si se tiene en el vino las dosis convenientes de anhídrido sulfuroso, además de asegurar la suficiente resistencia a enfermedades microbianas, asegura la resistencia a la quiebra oxidásica o quiebra parda, asegurando una mejor estabilización del color. (Los vinos procedentes de uvas atacadas de podredumbre tienen tendencia a enturbiarse y tomar un color pardo en contacto con el aire. Este enturbiamiento es debido a la presencia, en las uvas alteradas,

de una diastasa oxidante (enoxidasa), que pasa al vino y provoca la insolubilización de una parte del tanino y de la materia colorante, por oxidación de estas sustancias; el vino toma un color rojo o amarillo pardo, así como un gusto a cocido y un amargor más o menos acentuado. El anhídrido sulfuroso, sustancia antioxigéno (fuerte reductor), destruye las --enoxidasas, permitiendo evitar la acción nefasta del aire sobre la materia colorante), y favorece la disolución de ciertas sustancias contenidas en la piel de la uva, o que tienen tendencia a insolubilizarse en el mosto en fermentación (materia colorante, tártaros, materias minerales). Esta acción se manifiesta por el aumento de la acidez fija, el extracto seco y, en cierto modo, por la intensidad del color de los vinos.

La acción acidificante es consecuencia de sus propiedades, tanto antisépticas como disolventes; al impedir el desarrollo de los microorganismos capaces de atacar los ácidos málico y tartárico, al actuar sobre los tartratos y malatos de potasio y de calcio, para liberar los ácidos correspondientes, provocando de esta manera un aumento en la acidez fija y pH.

Resumiendo, debido a las propiedades preservativas, -antioxidantes y disolventes del SO_2 , los vinos a los que se

les ha adicionado durante su elaboración, tienen un contenido más alto de alcohol, extracto, ácido total y mayor intensidad de color, y menor acidez volátil.

El rango de dosificación del gas sulfuroso que normalmente se utiliza en vendimias sanas oscila entre 0.15 y 0.30 gs./L., según riqueza en azúcar. En vendimias algo alteradas oscila entre 0.30 y 0.40 gs/L., y en vendimias en muy mal estado se practica un sulfitado fuerte de 0.50 a 0.60 gs/L., seguido de un trasiego con fuerte aireación (para los mostos muy dulces y de acidez débil, es necesario emplear la dosis máxima).

La ley no ha fijado ningún límite en el empleo del anhídrido sulfuroso, a condición de que los vinos obtenidos no contengan más de las cantidades establecidas por la legislación del país.

Se debe observar que una gran parte del SO_2 añadido a la vendimia, se elimina en el transcurso de la fermentación; aireaciones fuertes durante los trasiegos y trasiegos desalojan el SO_2 del vino (cuando existe la desulfuración disminuye en primer término el sulfuroso libre, y esta pérdida es repuesta por el sulfuroso combinado, que se transforma en sulfuroso libre. Por ejemplo, cuando el SO_2 -

se utiliza en dosis de 0.20 a 0.50 gs/L de vendimia, de una sola vez y en el momento del llenado de los depósitos, los vinos obtenidos no pasan de 0.100 a 0.250 gs. de SO_2 total por litro. Por el contrario, si la adición de SO_2 se hace en varias veces en los mostos en plena fermentación, una mayor proporción de anhídrido se fija en estado combinado y se encontrará más tarde en los vinos hechos); el ácido sulfuroso se transforma al cabo del tiempo en ácido sulfúrico - que se combina con el potasio del ácido tartárico, de tal modo, que muchas veces no se encuentra en los vinos ni trazas de gas sulfuroso.

Es indudable pues, que el empleo del anhídrido sulfuroso presta grandes servicios, no obstante, conviene considerar que solo debe acudirse a él en la mínima cantidad.

Las dosificaciones máximas y sus tolerancias en los vinos tintos acabados para la canalización en varios países son:

Legislación	SO ₂ Total (mg ^s /L)	SO ₂ libre (mg ^s /L)	Tolerancia (%)
Argentina	300	20	10
Brasil	400	50	10
Chile Secos	300	100	
Dulces	490	100	
Perú	450		
Venezuela	200	100	
España	250	30	
Francia	450		
EE UU	350	70	

En México, la Dirección General de Normas establece una tolerancia máxima de anhídrido sulfuroso total de 0.400 gs/L., no especificando la tolerancia máxima de anhídrido sulfuroso libre.

No existen límites mínimos para el contenido de SO₂ en los vinos, pero se puede utilizar como criterio que dosis de SO₂ libre que oscilan entre 0.05 gs/L. destruyen totalmente a los microorganismos, dependiendo estas dosis de la acidez y sanidad del vino.

Los expertos de la "Oficina Internacional del Vino", proponen que es conveniente rebajar las dosis de SO₂ total a 0.300 gs/L. en los vinos tintos secos (París 1954), para,

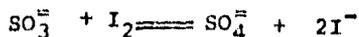
entre otros, disminuir las posibilidades de toxicidad.

Es posible encontrar en los vinos altas cantidades - ilícitas de anhídrido sulfuroso que tienen una acción tóxica, ya sea respirándolo, ya sea ingiriéndolo, ya que se suele usar un contenido muy alto de este gas antes de embotellar los vinos ya hechos que presentan signos de inestabilidad. (Es práctica normal y lícita emplear el SO_2 en cantidades mínimas - y suficientes en los vinos ya hechos, con el fin de ajustar su contenido de anhídrido sulfuroso libre. La práctica -- europea consiste en agregar suficiente SO_2 para asegurar un contenido de anhídrido sulfuroso libre de 25 a 35 mg/L).

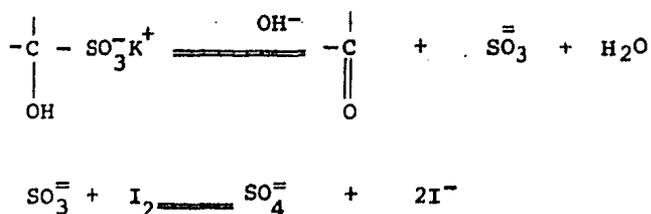
Resumen

La determinación del anhídrido sulfuroso, tanto libre como combinado, se lleva a cabo mediante una titulación yodométrica directa (ver determinación de acidez volátil corrigida).

Para determinar el contenido de SO_2 libre, sólo hay que asegurar que el medio sea suficientemente ácido (los métodos en que interviene el yodo no son aplicables en solución fuertemente alcalina), y titular con una solución patrón de yodo, usando como indicador engrudo de almidón:



Para la determinación del SO_2 combinado es necesario primeramente, mediante una solución de hidróxido de potasio, desalojar el anhídrido sulfuroso, combinado a los compuestos aldehídicos y metil-cetónicos, y después efectuar la misma - determinación que para el anhídrido sulfuroso libre:



En estas determinaciones el punto final de la valoración se detecta por el vire de la solución, a un color violeta, y no al vire azul tradicional del engrudo de almidón, - ya que la materia colorante del vino tinto interfiere profundamente en el color del indicador.

Nota: Durante estas valoraciones se debe poner mucha atención en el vire del indicador, ya que si se pasa del término, no podrá hacerse una valoración del exceso, con solución de trisulfato de sodio.

Reactivos

- Acido clorhídrico concentrado (HCL)
- Solución de hidróxido de potasio al 6% (KOH)
- Solución patrón de yodo 0.01 N (I_2)

- Engrudo de almidón al 0.5%

Material y Equipo

- Pipeta volumétrica de 50 mls.
- Bureta de 25 mls. graduada en 0.05 - 0.1 mls.
- Material y equipo común de laboratorio.

Procedimiento (Metodo Ripper)

En un matraz Erlenmeyer de 300 mls. se añaden 50 mls de vino, exactamente medidos, de una botella recién descorchada, una gota de ácido clorhídrico concentrado y 4 a 5 mls. de engrudo de almidón al 0.5%.

Se llena una bureta con una solución de yodo 0.01 N, y se deja caer esta solución en el matraz hasta obtener una ligera coloración violeta (o azul si el vino no es tinto), - persistiendo por lo menos durante medio minuto.

Sea "T₁" el volumen de yodo 0.01 N empleado, correspondiente al SO₂ libre contenido en la muestra.

Después de esto, la solución se pasa a medio alcalino, añadiendo de 15 a 20 mls. de solución de hidróxido de potasio al 6% (la solución toma un color verde oscuro), se tapa el matraz, se agita varias veces y se deja en repo-

so por lo menos durante 15 minutos. Se pasa a un medio ácido, utilizando el ácido clorhídrico concentrado (hasta que el líquido tome la coloración original del vino tinto). Se valora nuevamente con la solución de yodo 0.01N, hasta obtener una ligera coloración violeta, persistiendo por lo menos durante medio minuto.

Los mililitros gastados " T_2 " corresponderán al anhídrido sulfuroso combinado contenido en la muestra.

El anhídrido sulfuroso libre, expresado en gramos de anhídrido sulfuroso por litro de vino, se calcula de la siguiente forma:

$$SO_2 \text{ Libre} = \frac{T_1 \times N \times 32}{V}$$

En donde:

T_1 = Volumen de la solución de yodo gastado en la titulación del anhídrido sulfuroso libre, en mililitros.

N = Normalidad de la solución de yodo, empleada en la titulación.

V = Volumen de la muestra empleado en la determinación en mililitros.

32 = Equivalente del anhídrido sulfuroso, en gramos (mili-equivalente en miligramos).

El anhídrido sulfuroso combinado, expresado en gramos de anhídrido sulfuroso por litro de vino, se calcula de la siguiente forma:

$$\text{SO}_2\text{combinado} = \frac{T_2 \times N \times 32}{V}$$

En donde:

T_2 = Volumen de la solución de yodo, gastado en la titulación del anhídrido sulfuroso combinado, en mililitros.

El anhídrido sulfuroso total se determina mediante la suma del anhídrido sulfuroso libre y el anhídrido sulfuroso combinado:

$$\text{SO}_2\text{Total} = \text{SO}_2\text{ combinado} + \text{SO}_2\text{ libre.}$$

Nota:

Para la determinación del SO_2 en vinos tintos, por el método Ripper, es necesario cierta experiencia para poder apreciar oportunamente el vire del almidón.

Si se dificulta apreciar este vire, es preferible desprender primero el anhídrido sulfuroso de la muestra, mediante la adición de ácido clorhídrico concentrado, y después titular el destilado con la solución patrón de yodo -- (Método oficial Mexicano, para determinación de anhídrido --

sulfuroso total):

Procedimiento (Método Oficial Mexicano).

En un matraz de tres bocas, de 500 mls, se colocan - 200 mls. de agua y se calienta a ebullición. A través de un embudo de separación, se adicionan 50 mls. de la muestra y 20 mls. de ácido clorhídrico concentrado (ver la figura # 1). Se calienta a ebullición lo más rápidamente posible. El destilado se hace pasar por un condensador eficiente y se recoge en agua que contiene de 0.5 a 1.0 mls. de solución 0.01 N de yodo y 4 a 5 mls. de engrudo de almidón al 0.5%. La recolección de la muestra se hace por medio de un adaptador tal como se indica en la figura # 1. La solución de yodo se adiciona por medio de una bureta a medida que la destilación continúa hasta que el color azul persista.

Generalmente el anhídrido sulfuroso se desprende en unos 5 minutos, pero el punto final se toma cuando el color azul debido a la adición de 0.1 mls. de la solución de yodo 0.01 N persista durante un minuto.

El contenido de anhídrido sulfuroso total, en gramos de anhídrido sulfuroso por litro de vino, se calcula - en la siguiente forma:

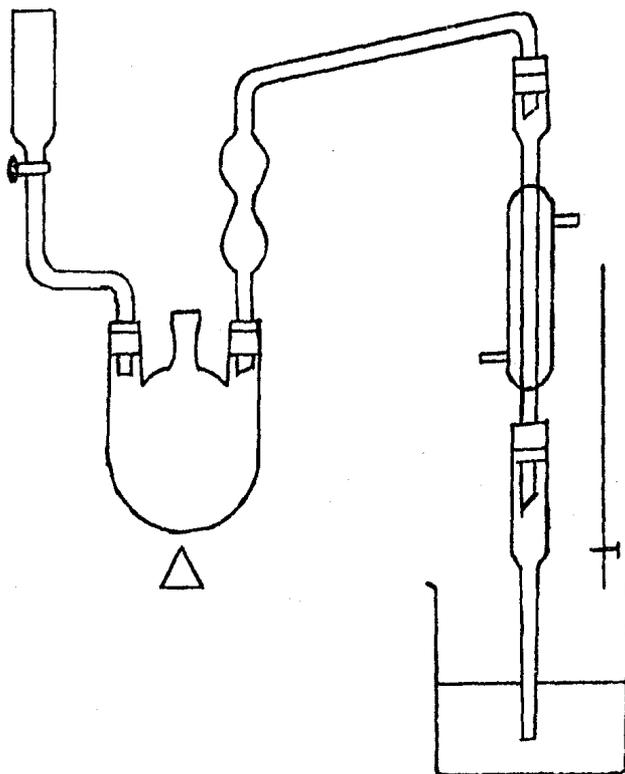
$$\text{SO}_2 \text{ Total} = \frac{T \times N \times 32}{V}$$

En donde;

T = Volumen de la solución de yodo gastado en la titulación, en mililitros.

N = Normalidad de la solución de yodo empleada en la titulación.

V = Volumen de muestra empleado en la determinación, en mililitros. *

Figura # 1

- Matraz de 500 mls. de tres bocas
- Embudo de separación
- Condensador
- Bureta de 25 mls. graduada en 0.05 - 0.1 mls.
- Equipo y material común de laboratorio.

AZUCARES TOTALES

(Reductores y no Reductores)

Introducción

Los azúcares naturales de uva están constituidos casi exclusivamente por glucosa y fructosa, llamados también dextrosa y lebulosa, en proporciones sensiblemente iguales en el momento de la madurez (en el inicio de la maduración de la uva, es la glucosa la que predomina, pero poco a poco las proporciones de glucosa y de fructosa se equilibran, y en la madurez las cantidades de estos dos azúcares son iguales). No contiene jamás sacarosa, o azúcar ordinario de caña o de remolacha.

Las cantidades de azúcares varían dentro de límites amplios según las cepas, el clima, el sol, la poda, las labores de cultivo, enfermedades criptogámicas, insectos, etc. En países cálidos las uvas llegan a buena madurez y, generalmente, las cantidades de azúcar son elevadas, correspondiendo a grados alcohólicos en potencia de 10 a 15°GL. Estos dos azúcares son directamente fermentables dando alcohol, gas carbónico y diversos productos secundarios sobre la acción de las levaduras alcohólicas.

Cuando toda la proporción de estos azúcares contenido en el mosto, no se desdobra durante la fermentación tumultuosa y no concluye en transformarse por completo durante la fermentación lenta o secundaria, los vinos naturales resultantes contienen cantidades variables de estos azúcares. -- (Cuando el alcohol llega a alcanzar en los vinos gran proporción, se detiene o paraliza la fermentación; cuando -- las uvas contienen gran cantidad de azúcar, y ésta, por consecuencia de la fermentación, se va desdoblado originando alcohol, cuando la cantidad de este alcohol llegue al 15 ó 17%, la fermentación no prosigue, el azúcar restante queda en el vino sin descomponerse y el líquido resultará dulce. -- Esto generalmente se presenta en regiones calurosas, cuando no se ha determinado correctamente la época de cosecha).

En algunos casos, se encuentra en los vinos la presencia de sacarosa, esto es debido a que este azúcar ha sido añadido en gran cantidad durante la vinificación, con el fin del aguado de los mostos o la corrección de los mostos deficientes en contenido de azúcares (aumento del grado alcohólico de los vinos débiles). En la mayoría, si no es que en todos los principales países vitivinicultores, la adición de sacarosa a los mostos y a los vinos, está considerado como un fraude, donde si se llegará a encontrar indicios de saca

rosa en el vino, se considera como una verdadera falsificación.

En estos países las correcciones lícitas de los mostos deficientes consiste en:

- La extramaduración
- Extramaduración artificial; acción directa de los rayos solares o mediante calor artificial.
- Concentración del mosto por evaporación.
- Concentración del mosto por congelación.
- Adición de mosto concentrado.

Donde la adición de sacarosa sólo se permite en la elaboración de vinos espumosos, licorosos, vermut.

En México, está permitido, por la Dirección General de Normas, corregir los mostos deficientes mediante la adición de sacarosa, agregada en una proporción no mayor de 50 gs. de sacarosa por litro de mosto.

La sacarosa mezclada con los mostos fermenta, es decir se transforma en alcohol y anhídrido carbónico. Además, la sacarosa remanente de la fermentación se llega a hidrolizar por la acción de los ácidos que contiene el mismo mosto y/o vino, de tal modo que es difícil reconocer la mezcla de la sacarosa en los vinos. Sin embargo, si se ha introducido

demasiada sacarosa, la fermentación no la transforma en su totalidad, y si la acidez del vino no es suficiente para invertirla, queda el vino con una cantidad a veces considerable de sacarosa, lo cual, aún en vinos mexicanos, puede ser indicio de una falsificación.

Bajo el punto de vista químico, los azúcares naturales del vino, glucosa y fructosa, son dos monosacáridos que responden a la fórmula $C_6H_{12}O_6$. La glucosa es una aldohexosa, y la fructosa una cetohehexosa. Son llamados "azúcares reductores", pues reaccionan con el reactivo de Fehling: Solución alcalina de ion cúprico complejado con ion tartrato. (Los carbohidratos que reducen los reactivos de Fehling -- (o Benedict) y Tollens se conocen como "azúcares reductores". Todos los monosacáridos, sean aldosas o cetosas, son azúcares reductores, como lo son también la mayoría de los disacáridos, siendo una excepción importante la sacarosa, la que no es reductora.

La sacarosa es el azúcar común que se obtiene de la caña y de la remolacha, tiene la fórmula molecular $C_{12}H_{22}O_{11}$, es un azúcar no reductor. (Lo que indica que la sacarosa no contiene un grupo aldehído o cetona libre).

La presencia de azúcar en el vino, sobre todo cuando

no se encuentra en cantidad muy grande, es un elemento peligroso porque fácilmente puede dar lugar a fermentaciones secundarias, de lo que resultan productos extraños que dan mal sabor y gusto al vino (los vinos que han quedado dulces son atacados por diversas bacterias que dan origen a ácido acético, láctico y carbónico, los vinos se convierten en agridulces y quedan muy despreciados), pudiendo dar también origen a muchas enfermedades.

La obtención de vinos secos exentos de azúcar, debe ser la mayor ambición del vinificador. Un vino que contenga aún algunos gramos de azúcar, por ejemplo 5 ó 6 gs/L., generalmente parece de mejor calidad que un vino completamente seco; se dice que el vino tiene "suavidad", pero 2 ó 3 meses - más tarde este mismo vino corre el peligro de ser atacado por las bacterias y alcanzar una acidez volátil elevada. El riesgo de alteraciones microbianas de los vinos que contienen algo de azúcar es tanto más peligroso cuanto la acidez fija y real son más débiles.

La determinación de los azúcares totales; azúcares reductores más azúcares no reductores (sacarosa), es muy importante para asegurarse del estado de resistencia de un vino a las enfermedades microbianas.

La O.I.V. propone que los vinos secos de mesa (tinto, rosado y blanco), deben de contener menos de 2 gs. de azúcar por litro; condición esencial para una buena conservación. Donde, entre menos sea la cantidad de azúcar, su conservación resulta mejor, porque tienen menos probabilidades de ser atacados por las bacterias.

En México, la Dirección General de Normas establece que: un vino se considera como seco cuando contenga menos de 4 gs. por litro de materias reductoras totales previa inversión, expresadas en azúcar invertido, y establece un máximo de 80 gs. por litro de materias reductoras totales previa inversión para los vinos en general (abocados, semisecos o dulces).

Nota:

Un sabor dulce en el vino no necesariamente indica la presencia de azúcares, sino a otras sustancias dulces, como la glicerina y el sorbitol.

Resumen:

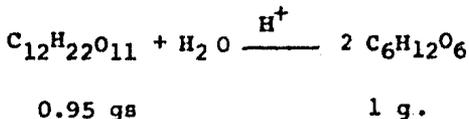
Antes de proceder a la determinación de los azúcares, reductores y no reductores, de un vino tinto, es preciso someterlo a una defecación para eliminar su materia colorante.

Dos de los procedimientos más comunes para dicha defecación consisten en el empleo del subacetato de plomo y/o carbón activado. Esto con el objeto de evitar interferencias en el vire del punto final del análisis.

La determinación de estos azúcares; reductores (glucosa y fructosa), y no reductores (sacarosa), se lleva a cabo mediante el licor de Fehling.

La determinación de los azúcares reductores se lleva a cabo una vez defecada la muestra.

Para la determinación de los azúcares no reductores es necesario primeramente llevar a cabo la hidrólisis de la sacarosa; cuando se hidroliza la sacarosa con ácido acuoso se obtienen cantidades iguales de glucosa y fructosa (azúcares reductores), a este fenómeno se le ha llamado "inversión de la sacarosa", y a la mezcla de glucosa y fructosa se ha llamado "azúcar invertido":



El análisis con el licor de Fehling se funda en el poder reductor del grupo carbonilo que pasa a ácido, reduciendo las sales cúpricas en medio alcalino a óxido cuproso. Para evitar la precipitación previa del hidróxido cúprico se

TESIS CON FALLAS DE ORIGEN

167

agregan sustancias (sales de hidroxiaácidos), que forman un complejo soluble de cobre. El licor de Fehling, consiste en una disolución de sulfato cúprico que se mezcla en el momento del ensayo con una disolución de sosa caústica con tantra doble de sodio y potasio (sal de Rochelle o de Seignette), el líquido toma un color azul intenso debido al complejo cúprico que se forma.

La titulación se lleva a cabo con el vino previamente preparado (decoloración, inversión), sobre una alícuota del licor de Fehling. El licor de Fehling, que es de color azul, se decolora poco a poco, al mismo tiempo que se forma un precipitado rojo de óxido cuproso.

El final de la reacción viene dado por la decoloración completa del licor de Fehling y la acumulación rápida del precipitado rojo en el fondo del matraz. Para obtener un punto final más pronunciado se puede utilizar el indicador redox azul de metileno, el cual vira de un color verde azulado (forma oxidada), a incoloro (reducido) por la acción reductora de un exceso de azúcar.

Nota:

Las uvas, al igual que otros muchos frutos, tienen materias pécticas. Las pectinas son poco solubles en alco-

hol, y por ello durante la fermentación hay precipitación de péctinas más o menos completa, además de que son apartadas en la clarificación con el subacetato de plomo, por lo tanto se puede considerar que no hay interferencia de estas materias sobre este análisis.

Material y Equipo

- Balanza analítica de sensibilidad de 0.0001 gs.
- Baño maría con regulador de temperatura.
- Parrilla con control de temperatura.
- Bureta de 50 ml. graduada en 0.05 - 0.1 ml.
- Pipeta volumétrica de 50 ml.
- Pipeta volumétrica de 25 ml.
- Material y equipo común de laboratorio.

Reactivos

- Subacetato de plomo.
- Solución de hidróxido de sodio al 4%
- Acido clorhídrico concentrado.
- Solución acuosa de azul de metileno al 0.2%
- Solución de Fehling:

Se mezclan volúmenes iguales de las soluciones de sulfato de cobre y tartrato doble de sodio y potasio, inmediatamente antes de usarse.

- Solución de Sulfato de Cobre:

Se disuelven 34.639 gs. de sulfato de cobre pentahidratado en agua destilada, se diluye a 500 ml. y se filtra a través de fibra de vidrio o papel filtro.

- Solución de Tartrato de Sodio y Potasio:

Se disuelven 173 gs. de tartrato doble de sodio y potasio y 50 gs. de hidróxido de sodio en agua destilada, se mezclan y se diluye a 500 ml., la solución resultante se deja reposar dos días y se filtra a través de un Gooch preparado con asbesto.

- Solución tipo de azúcar invertida al 1% :

A una solución de 9.5 gs. de sacarosa pura se agregan 5 ml. de ácido clorhídrico concentrado y se diluye a aproximadamente 100 ml. con agua destilada.

Esta solución se introduce a un baño de agua a 80°C. durante una hora, se enfría y se completa el volumen a un litro.

Esta solución de azúcar invertida al 1% será estable por varios meses.

Se neutraliza una alícuota con hidróxido de sodio y se diluye a la concentración deseada inmediatamente antes de

usarse.

Procedimiento

Azúcares Totales, previa inversión.

A.- Estandarización de la solución de Fehling:

Se toman exactamente 25 ml. de la solución de Fehling y se introducen en un matraz Erlenmeyer de 300 a 400 ml. de capacidad.

Las cantidades de cobre difieren ligeramente, por tanto el método usado debe ser constante tanto en la estandarización como en la determinación.

Se prepara una solución tipo de azúcar invertido al 0.5%; se toman exactamente 50 ml. de la solución de azúcar invertido al 1%, se neutraliza con hidróxido de sodio y se diluye a 100 mls. (se puede preparar cualquier otra concentración de solución tipo de azúcar invertido, de tal manera que se requieran no menos de 15 ml. ni más de 50 ml. para reducir totalmente el cobre. Considerando que 1 ml. de la solución de Fehling equivale a 0.005 gs. de azúcar invertido (glucosa o fructosa).

Se agregan 24 ml. de esta solución al matraz que contiene la solución de Fehling (o en cantidades comprendidas entre 0.5 y 1.0 ml. del total requerido, considerando que 1 ml.

de la solución tipo de azúcar al 0.5% equivale a 0.005 gs. de azúcar invertido), se calienta la mezcla a ebullición sobre una parrilla y se mantiene en ebullición moderada durante dos minutos (pueden usarse perlas de ebullición). Sin quitar de la parrilla se agrega 1 ml. de la solución acuosa de azul de metileno al 0.2%, se completa la titulación durante un tiempo total de ebullición de 3 minutos aproximadamente, con pequeñas adiciones de solución de azúcar hasta decoloración del color azul del indicador, unida a la precipitación brusca del poso rojizo de óxido cuproso.

B.- Preparación de la Muestra:

Se agregan 100 ml. de vino, perfectamente medidos, en un vaso de precipitados y se evapora casi a sequedad en baño maría. Se recupera con 25 ml. de agua, se agrega, mientras se agita, 5 ml. de ácido clorhídrico concentrado, se calienta en baño maría a 80°C durante una hora agitando constantemente durante los primeros minutos. Se enfría a temperatura ambiente, se neutraliza con hidróxido de sodio y se afora a 100 ml.

A esta solución se le agregan no menos de 250 mgs. de subacetato de plomo (generalmente de 1 a 2 gs. son suficientes), se agita vigorosamente y se deja reposar de 5 a -

10 minutos, se filtra y de esta solución limpia se procede a efectuar la determinación. (Si no se decolora totalmente la muestra se puede usar un poco de carbón vegetal activado para concluir la decoloración; se agrega el carbón activado, se agita, se le deja en contacto alrededor de 15 minutos y después se filtra).

C.- Dosificación:

Se efectúa la titulación por método diferencial; en un matraz Erlenmeyer de 300 a 400 ml. se adicionan 25 ml. - de la solución de Fehling más 25 ml. de la muestra previamente invertida y decolorada. (Este volumen se fija suponiendo que, en general, las muestras tienen una concentración máxima que oscila entre los 4 gs/L. Es más apropiado - si se fija dicho volumen para cada muestra en particular), se calienta la mezcla a ebullición sobre una parrilla y se mantiene a ebullición moderada durante dos minutos, sin quitar - de la parrilla se agrega 1 ml. de la solución acuosa de azul de metileno al 0.2% y se lleva a cabo la titulación durante un tiempo total de ebullición de tres minutos aproximadamente; mediante una bureta se añade la solución neutra tipo de azúcar al 0.5% usada en la estandarización de la solución - de Fehling, en fracciones de 0.5 ml., manteniendo la ebullición

ción y agitando a intervalos. La coloración azul de la solución del Erlenmeyer irá desapareciendo con formación rojiza - de óxido cuproso. Al tener la coloración azul poco marcada - añádase la solución tipo gota a gota, la operación se dará - por terminada al conseguirse la decoloración completa, unida a la precipitación brusca del poso de óxido cuproso.

Los cálculos se efectuarán por medio de la siguiente expresión:

$$A_T = \frac{(V_b - V_p) (F) (1000)}{M}$$

En donde;

A_T = Gramos de azúcar total, expresado en azúcar invertido, - por litro de vino.

V_b = Mililitros de solución tipo de azúcar gastados en la estandarización de la solución de Fehling.

V_p = Mililitros de solución tipo de azúcar gastados en el problema.

F = Concentración de la solución tipo de azúcar en gs/ml.

M = Mililitros de muestra tomada

Azúcares Reductores:

A.- Estandarización de la solución de Fehling:

Se procede de acuerdo a lo indicado en el caso de azúcares totales.

B.- Preparación de la muestra:

Se agregan 100 ml. de vino, perfectamente medidos, - en un vaso de precipitados, se neutraliza con hidróxido de sodio (hasta cambio de color de la materia colorante del vino), y se evapora casi a sequedad en baño maría. Se deja enfriar, se recupera con 50 ml. de agua destilada y se afora en un matraz volumétrico a 100 ml.

A esta solución se le agregan no menos de 250 mgs. de subacetato de plomo, se agita vigorosamente y se deja reposar de 5 a 10 minutos, se filtra y de esta solución limpia se procede a efectuar la determinación. (Si no se decolora total-mente la muestra se puede usar un poco de carbón vegetal activado).

C.- Dosificación:

Se procede de acuerdo a lo indicado en el caso de azúcares totales usando la muestra preparada para la determinación de azúcares reductores.

Los cálculos se efectúan por medio de la misma expresión que para los azúcares totales:

$$A_R = \frac{(V_D - V_P)(F)(1000)}{M}$$

Donde:

A_R = Gramos de azúcares reductores, expresados en azúcar invertido, por litro de vino.

Sacarosa

Para obtener el contenido de sacarosa se resta el resultado encontrado para los azúcares totales, el encontrado para los azúcares reductores y se multiplica la diferencia por 0.95.

$$S = (A_T - A_R) (0.95)$$

Donde:

S = Contenido de sacarosa, expresado en gramos de sacarosa por litro de vino.

Algunos autores franceses recomiendan que no se multiplique dicha diferencia por la cifra 0.95 para dar el resultado en sacarosa, sino que se exprese únicamente la diferencia entre azúcares totales y azúcares reductores, y la cifra resultante se dé en glucosa.

Nota:

Las pequeñas desviaciones de los valores obtenidos en la determinación de los azúcares se deben a las variaciones en procedimiento individual y composición de los reactivos. Si solamente se requieren resultados aproximados entre $\pm 1\%$, la estandarización de la solución de Fehling puede -

ser omitida, titulando directamente con la muestra decolorada. Considerando que 1 ml de la solución de Fehling corresponde a 0.005 gs. de azúcar invertido o glucosa. Es necesario correr un blanco para saber el volumen de vino empleado en la decoloración del azul de metileno, usando 25 ml. de agua destilada.

TANINOS

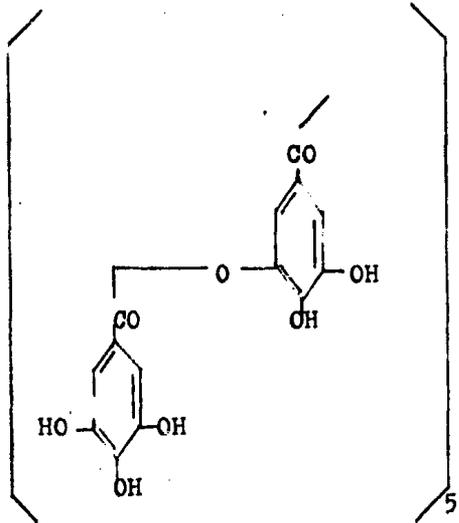
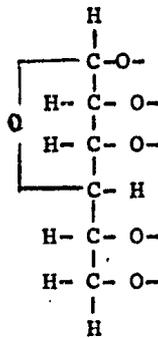
Introducción

Los taninos son sustancias que se encuentran en gran abundancia en la naturaleza, principalmente en el reino vegetal, formando parte de las cortezas, maderas, hojas, raíces y frutas de diversas plantas.

Se han hecho amplios estudios para determinar la composición química de los taninos, habiéndose encontrado grandes dificultades para ello. Actualmente se conoce por el nombre de tanino a los ésteres de ácidos carboxílicos y fenol carboxílicos, de alcoholes polivalentes y azúcares o en otros casos glucósidos.

Por esterificación de la glucosa con ácido gálico y meta-galoil-gálico se han obtenido compuestos de propiedades análogas a los taninos; glucósidos que se hidrolizan por los ácidos y por la enzima "tanasa" en glucosa y una mezcla de los ácidos gálico y galoil-gálico, preferentemente.

El principal representante de la familia es el tanino o ácido galotánico, cuya fórmula es la siguiente:



Acido Galotánico

(Ester quintuplo-galil 3 gálico de la glucosa)

Los taninos están clasificados como fenoles difícilmente solubles, su aparente solubilidad es debido a la dispersión coloidal en; agua. Son de color más o menos amarillo, - presentándose en forma de polvo o pequeñas escamas, de sabor áspero y fuertemente astringente, muy solubles en agua, poco solubles en alcohol, casi insolubles en eter, benceno y cloroformo. Precipitan la gelatina, la albúmina y a los alcaloides de sus soluciones. Forman con las materias albuminoideas sustancias imputrescibles.

Al aire libre absorben oxígeno; es decir se oxidan - volviéndose pardos y transformándose parcialmente en ácido gálico con desprendimiento de anhídrido carbónico (en la combinación química entre los taninos y el oxígeno del aire, el com-

puesto que se forma ya no es un tanino verdadero sino una materia resinosa insoluble en ácido pero soluble en alcalis. Se puede medir el grado de oxidación del tanino con el método de Wilson y Kern el cual se basa en dejar oxidar una solución tánica y luego aumentar la acidez a un pH de 3, lo cual precipita a los taninos oxidados, los cuales se pueden medir. Se ha encontrado que la mayor oxidación se verifica a un pH de 9).

Son reductores precipitando las sales de oro y plata así como el licor de Fehling; sus soluciones son precipitadas por ácidos minerales, cloruro de sodio y acetato de potasio. Con las sales férricas produce coloraciones oscuras - cuyo tono varía entre verde y negro. El acetato de plomo neutro lo precipita. Existe una amplia variedad de hongos y microorganismos que secretan enzimas las cuales desdoblan o hidrolizan a los taninos. Como ejemplo está el "aspergillus niger", hongo negro común y corriente, el cual secreta una enzima llamada "tanasa" la cual desdobla a los taninos dando como producto final el ácido gálico y galoil-gálico.

Las propiedades terapéuticas del tanino son:

- Hipocrímico y moderador de las secreciones, en la administración interna el tanino es transformado y absorbido como

tanato de albumina. Se elimina por la orina al estado natural y como ácido gálico.

- Astringente, vasoconstrictor y descongestivo.
- Como hemoesetásico. El tanino está indicado como antídoto de los alcaloides; estericina, morfina, micotina, etc.

Los taninos comunican al vino su cualidad de sabor astringente, que, en buena medida, es un distintivo básico de los vinos tintos.

El tanino de los vinos procede de las partes sólidas de la uva; semillas, hollejo y rebajo. En la vinificación en tinto con despalillado de la vendimia (generalmente en la elaboración de los vinos se separan los raspones. Esto es debido a que dan al vino gran astringencia por la alta proporción de tanino que contienen, el cual, además, es propenso a combinarse con las sales férricas originando compuestos insolubles perjudiciales), la mayor parte del contenido en tanino proviene de la piel u hollejo de la uva (las pepitas o semillas aportan únicamente el tanino que se encuentra en su superficie, el cual supone el 10% de su peso total, aproximadamente).

El mayor contenido de tanino de los vinos tintos se debe a que la fermentación del mosto se hace dejándole las se

millas, hollejo y, en ocasiones, el escobajo.

Este cuerpo se combina lentamente con las materias albuminosas existentes, primero en el mosto y después en el vino, formando compuestos insolubles que se van depositando (tanato de albumina), quedando así el vino más claro y menos expuesto a alteraciones y enfermedades. La presencia del tanino en el mosto es por lo tanto conveniente. Sin embargo, como éste tiene un sabor áspero y astringente, si se encuentra en exceso comunica al vino un gusto desagradable haciéndolo desmerecer. Hay que tener esto en cuenta, no olvidando que una gran parte del tanino existente en el mosto, se va eliminando lentamente por sí mismo durante la crianza del vino, en gran parte porque se va depositando como queda indicado, en combinación con materia albuminosa y también porque; con el transcurso del tiempo se va oxidando, transformándose en otros productos; se combina con los aldehidos para dar productos de condensación poco solubles y particularmente oxidables (envejecimiento de los vinos); sufre desdoblamiento por el medio ácido y por la enzima tanasa que segrega ciertos microorganismos; por último, las oxidasas (segregadas por las levaduras), en presencia de oxígeno, atacan los taninos y materias colorantes del vino e, insolu-

bilizándoles, mutan el color y provocan enturbiamiento (quebra oxidásica de los vinos).

Cuando la presencia de tanino es excesiva entorpece - la marcha normal de la fermentación del mosto; en determinadas dosis, el tanino puede disminuir la actividad de las levaduras, y también llegar a parar la fermentación. Por esto, los vinos de cepas muy ricas en materias tánicas y colorantes, terminan a menudo la fermentación de una manera lenta - e incompleta. Esta acción de retraso de la fermentación es - debida a que el tanino en exceso se fija sobre el protoplasma y membrana celular de las levaduras, provocando un verdadero tanizado que impide los intercambios osmóticos y paraliza la acción de la zimasa, especialmente al final de la fermentación.

El tanino, por su específica función en la constitución química del vino, es necesario que esté presente en la - proporción necesaria para garantizar la conservación y la - formación del gusto que lo caracteriza, generalmente a los vinos tintos no les falta nunca tanino, más bien a veces lo - contiene en exceso.

Si el contenido de taninos es pobre y se mantiene - abundancia de azúcares residuales, se puede presentar la en-

fermedad de la "grasa" o "ahilado" (principalmente en vinos blancos), provocada por unos microorganismos esféricos, agrupados en largos rosarios, anaerobios, actuando en el seno de la masa vínica.

Los vinos enfermos de grasa o ahilado presentan una consistencia viscosa, de sabores acres y enranciados, con ligero enturbiamiento opalescente. Ni un elevado grado alcohólico ni un bajo pH salvan al vino de ahilarse, si su contenido en taninos es pobre, el tratamiento preventivo para estos vinos, consisten en adicionar de 0.1 a 0.2 gs/L. de tanino.

Por otra parte, si existe tanino en exceso, es suficiente 0.1 ppm de hierro para producir quiebra férrica (enturbiamiento negro o achocolamiento del vino), por formación de tanatos férricos. Además, el gusto del público consumidor se orienta hacia vinos poco ásperos.

El mejor medio para controlar el contenido de tanino es el que regula el estrujado, la duración de la fermentación en contacto con las heces y los trasiegos.

Cuando el sabor del vino hecho es demasiado astringente o áspero, debido esto a un exceso de tanino ya sea natural o de una adición mal practicada, el tiempo es el mejor remedio, porque el tiempo convierte el tanino en ácido gálico y -

otras sustancias.

El tanino se quita también mediante clarificaciones, habiendo varios procedimientos; por adición de gelatina en polvo, clara de huevo, cola de pescado, caseína, otros agentes nitrogenados, etc. Sin embargo, esta operación quita color al vino, porque la materia colorante tinta tiene mucha relación, en sus propiedades, con el tanino, y se separa con él.

Un alto contenido de tanino se debe, la mayoría de las veces, a que esta sustancia ha sido agregada y mezclada con el vino con el fin de quitarle el gusto insípido que algunas veces posee.

La introducción del tanino en los vinos es una verdadera falsificación y ejerce sobre el estómago acciones -- muy perjudiciales. Los comerciantes que hacen esta mezcla, llevan la idea de ocultar el gusto insípido producido por la gran cantidad de agua que han agregado en el vino. Si el vino es puro y se le trata por el tanino (defecación de la materia orgánica; el tanino precipita gran cantidad de proteínas que se oponen a la clarificación de los vinos. -- Añadiendo entre 300 y 600 gs. de tanino por cada 500 litros de vino, se facilita muchas veces dicha clarificación, se

le da al vino mayor consistencia en las botellas y se mejora el sabor del vino), esta operación no tiene inconveniente, puesto que el tanino no queda en el líquido, precipitándose la mayoría al fondo de los envases; pero el vino mezclado con agua, a causa de esta última sustancia, lo conserva en disolución.

Normalmente un vino de mesa no debe contener más de 0.1 a 0.2 gramos de tanino por litro de vino, sin embargo, los vinos tintos llegan a tener más y a veces mucho más, alcanzando cifras normales de hasta 5 gs/L.

Los vinos tintos con elevado contenido de tanino han de ser, o deberán ser estabilizados antes de embotellarlos.

Los mejores vinos tinto se envejecen o añejan durante dos o tres años en toneles de madera, entonces los taninos se van oxidando gradualmente o se combinan y precipitan. La estabilidad de los tartratos también se produce con este envejecimiento. Cuando los vinos tintos se embotellan jóvenes, es necesario enfriarlos para eliminar el exceso de tartratos, y además será necesaria una clarificación para eliminar el exceso de tanino.

Resumen

El análisis cuantitativo de los taninos se funda en el poder reductor de éstos para el permanganato de potasio, en presencia de indigo que sirve como indicador.

Este método consiste, primeramente, en determinar - el gasto total de una solución de permanganato de potasio, - para oxidar toda la materia reductora del permanganato, existente en una alicuota de vino (Tanino, SO_2 , $SO_3^=$, H_2S , etc.).

Después de esto, se hace la extracción del tanino de una alicuota igual de vino; esto se logra por medio de una adsorción mediante carbones activados, sean éstos de origen animal o vegetal (la separación del tanino se puede lograr - también mediante otros clarificantes minerales; tierra de lebrija y tierra de infusorios (fáciles silíceos de algas microscópicas), subacetato de plomo, o bien por medio de floculaciones mediante clarificantes orgánicos; sangre, gelatina, albúminas, colas, etc.), una vez separado el tanino, se determina el gasto de permanganato para oxidar la materia residual reductora del permanganato. Donde la diferencia entre estas dos valoraciones da el contenido de taninos en la muestra.

El permanganato es un oxidante muy fuerte. En la mayor parte de sus aplicaciones el permanganato se utiliza en - disolución ácida, dando Mn (II) como producto de reducción.

La reducción de MnO_4^- a Mn^{++} es un proceso muy complejo que implica la formación de estados intermedios de oxidación del manganeso; sin embargo, si se ajustan las condiciones para que el producto final sea Mn (II), se puede establecer la estequiometría entre el permanganato y el agente reductor, independientemente del mecanismo de la reacción.

Material y Equipo

- Balanza analítica de sensibilidad de 0.0001 gs.
- Baño maría
- Parrilla con control de temperatura
- Cápsula de porcelana de 2 litros.
- Bureta de 50 ml. graduada en 0.05 - 0.1 ml.
- Pipeta volumétrica de 50 ml.
- Pipeta volumétrica de 20 ml.
- Material y equipo comun de laboratorio

Reactivos

- Carbón activado
- Acido sulfúrico concentrado

- Solución de azul de Indigo:

3 gs de azul de indigo se trituran muy firmemente - con 20 ml. de ácido sulfúrico concentrado y se mantiene esta mezcla por cinco horas entre 40 y 50°C, agitando frecuentemente. Después de este tiempo se deja enfriar, se diluye a un litro con agua destilada, se filtra por papel y se averigua su valor determinando el gasto de permanganato de potasio correspondiente a 20 ml. del filtrado. Después se diluye con agua de modo que 20 ml. de solución diluida de indigo necesite una cantidad de solución de permanganato de potasio comprendido entre 7 y 9 ml.

- Solución de permanganato de Potasio 0.1N:

Se pesan 3.2 gs. de cristales de $KMnO_4$ y se disuelve en agua destilada hasta completar un litro. Se calienta la mezcla con agitación frecuente hasta que el sólido se disuelva, se cubre después el vaso con un vidrio de reloj y se calienta a una temperatura inmediatamente inferior al punto de ebullición durante 30 minutos por lo menos. Se deja en reposo la solución en el vaso tapado por lo menos durante 24 horas. Se filtra la solución por decantación o a través de un papel filtro, cuidando de no remover el dióxido de manganeso precipitado. Se desprecian los últimos 50-75 ml. de la -

solución, que contiene la mayor parte del precipitado. Se pasa la solución filtrada a un frasco ambar con tapón de vidrio.

- Estandarización de la solución de KMnO_4 :

Se pesan 6.700 gs. de oxalato de sodio anhidro - ($\text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_4$), se disuelven en 250-300 ml de agua destilada, se pasan a un matraz aforado de un litro y se afora a 20°C . Esto da una solución 0.1N exactamente.

Mediante una pipeta volumétrica se toman 50 ml. de esta solución 0.1N de oxalato de sodio y se ponen en un matraz Erlenmeyer, se agregan 5 ml. de ácido sulfúrico concentrado, se agita y se calienta la solución casi a ebullición. Se valora inmediatamente la solución caliente con la disolución de permanganato, tomando como punto final de la titulación un color rosado que persista al menos durante 30 segundos. Se hace una prueba en blanco de la forma siguiente: - Se calientan 50 ml. de agua destilada más 5 ml. de ácido sulfúrico concentrado hasta unos 70°C . y se añade permanganato de potasio, en fracciones de gota, hasta la aparición de un color rosado persistente al menos durante 30 segundos.

Se restan de los volúmenes de la valoración la cantida

dad gastada en el blanco, y después se hacen los cálculos:

$$N_2 = \frac{5}{V_2}$$

Donde;

N_2 = Normalidad real de la solución de permanganato

V_2 = Volumen gastado de la solución de permanganato, en la valoración, en mililitros.

Procedimiento

Se evaporan en baño maría más de la mitad de 100 ml. de vino, en seguida se pasan a un matraz aforado de 100 ml. y después del enfriamiento, se completa con agua hasta la señal.

De este líquido, bien mezclado, se vierten 50 ml. - en un matraz aforado de un litro, se añaden algunos mililitros de pepilla de carbón activado y se agita de vez en cuando durante una a dos horas. Si el líquido que está encima del carbón ha sido decolorado, se completa a un litro con agua, se agita y se filtra. (Si el líquido no estaba del todo decolorado, antes de diluir hasta formar un litro, es necesario añadir nueva cantidad de carbón activado).

Se coloca en una cápsula grande de porcelana barni-

zada un litro de agua destilada y se añaden 10 ml. de ácido sulfúrico concentrado, y con una pipeta volumétrica se agregan 20 ml. de solución de indigo y 20 ml. del vino privado - del alcohol, diluido con agua a su volumen original y todavía no tratado con carbón activado.

En seguida se vierte en el líquido mediante una bureta, agitando constantemente y gota a gota, la solución de -- permanganato de potasio 0.1N. El color azul de la solución - pasa poco a poco a verde obscuro, verde claro, finalmente a - amarillo verdoso y entonces añadiendo una gota más de permanganato pasa a amarillo-oro brillante. Poco antes de este - cambio la solución de permanganato debe añadirse gota a gota y muy lentamente. La valoración debe hacerse por duplicado.

Después se valora del mismo modo el vino tratado con carbón animal, empleando 400 ml. del líquido filtrado que - se colocan en una cápsula de porcelana, se añade agua hasta completar un litro, se agregan 10 ml. de ácido sulfúrico - concentrado y 20 ml. de solución de indigo; también debe - repetirse este ensayo.

Los cálculos se efectuarán considerando que: 1 ml. de KMnO_4 0.1 N = 0.004157 gs. de tanino.

(Modificación del método de Lowenthal por Procter).

Se debe restar al volumen gastado de permanganato en la valoración de la muestra no tratada con carbón activado - el volumen de permanganato gastado en la valoración de la muestra tratada con carbón activado, y referir este volumen a un litro de vino:

mls. $KMnO_4$;	astringencia total más indicador	A
mls. " ;	astringencia de notaninos <u>más indicador</u>	B
mls. " ;	Taninos	c

$$\text{Tanino (gs/L. vino)} = (c) (50) (0.004157)$$

BITARTRATO DE POTASIO

Introducción

El bitartrato de potasio o tartrato ácido de potasio ($\text{COOH-CHOH-CHOH-COOK}$), llamado también cremor tártaro o simplemente tártaro, es una sustancia que se encuentra en los vinos, procede del mosto y en ocasiones, de una adición correctiva; el exceso de acidez en los vinos es corregida por la acción del tartrato neutro de potasio, dando como producto de esta corrección, el bitartrato de potasio (para este fin se utiliza también el carbonato de calcio).

Es poco soluble en alcohol, de aquí se deduce que mientras más alcohólico sea el vino, menor será la cantidad de bitartrato que puede contener.

La acción del vino sobre los metales, se debe principalmente al bitartrato más que a los ácidos que contenga. -- Disuelve los óxidos metálicos con que se ponga en contacto, por eso no deben emplearse para guardar el vino, vasijas de metal.

El bitartrato contribuye a mantener en disolución la materia colorante natural, pero como éste es insoluble en alcohol y es tanto menos soluble cuanto más alcohol contenga el vino, de aquí que se va precipitando lentamente, -

llevando consigo a la materia colorante. Esto hace que un -
vino pierda color con la edad.

Todos los vinos nuevos están saturados de bitartrato de potasio, llegando a contener hasta cinco gramos de bitartrato por litro, pero su composición varía en medida que envejece el vino; como la solubilidad de éste compuesto disminuye sensiblemente al disminuir la temperatura (la insolubilidad del cremor tártaro a bajas temperaturas es notoria, - siendo netamente insoluble por debajo de los 0°c, precipitando en forma de cristales laminares muy pequeños), se produce una precipitación de cristales de tártaro durante el invierno.

La estabilidad de los bitartratos se produce con el envejecimiento de los vinos; a causa de un alto contenido - de tártaro muchos vinos tintos han de ser estabilizados antes de embotellarlos. Los mejores vinos tintos se envejecen o -- añejan durante dos o tres años en toneles de madera, entonces el tártaro se va depositando en el fondo de los envases.

Cuando los vinos tintos se embotellan jóvenes, es necesario enfriarlos para eliminar el exceso de tártaro, ya - que cuando un vino no estabilizado se traslada a regiones -- frías (lo que es muy frecuente en los vinos producidos en re

giones vitivinícolas de clima cálido), los cristales de tár-taro producen un enturbiamiento pasajero y aunque estos cris-tales se depositan con rapidez, ello representa, no obstante, un importante inconveniente desde el punto de vista comercial.

Por otra parte, cuando el contenido de bitartrato en el vino es nulo, puede ser indicio de que el vino ha sido - "enyesado" (adición de sulfato de calcio, con el fin de cla-rificar los vinos), ya que al enyesar el vino, el bitartrato desaparece totalmente, originando tartrato de calcio insoluble, que se deposita y queda en solución sulfato de potasio que tiene propiedades muy diferentes a las del bitartrato.

Resumen

El método empleado para esta determinación (método - Berthelot y Fleuriau), está basado en la insolubilidad de bi-tartrato en una mezcla éterea alcohólica (esta mezcla di-suelve el ácido tartárico y no disuelve el bitartrato de po-tasio).

Se precipita el bitartrato, mediante la adición de - dicha mezcla éterea alcohólica a una alicuota de vino, se se-para el precipitado y se disuelve en agua caliente. Una vez disuelto el bitartrato, se titula la acidez de la solución, - debida al bitartrato, mediante una solución de hidróxido de

sodio 0.01N, usando fenolftaleína como indicador.

Reactivos

- Alcohol etílico de 90°
- Eter de 65° (% en volumen a 15°C, en agua).
- Solución estandarizada de hidróxido de sodio 0.01N:

Se prepara y estandariza esta solución igual a la -- preparada para la determinación de acidez total, utilizando 0.4 gs de NaOH puro, y una solución 0.01N de ftalato ácido de potasio ($\text{KHC}_8\text{H}_4\text{O}_4$), para su estandarización.

- Solución alcohólica de fenolftaleína al 3%:

Se prepara esta solución igual a la preparada para - la determinación de acidez total.

Material y Equipo

- Pipeta volumétrica de 20 ml.
- Bureta de 25 ml. graduada en 0.05 - 0.1 ml.
- Material y equipo común de laboratorio

Procedimiento (Método Berthelot-Fleuriau)

En un matraz Erlenmeyer, se colocan por medio de una pipeta volumétrica 20 ml. de vino, que se adicionan a 40 ml. de una mezcla etéreo alcohólica, a volúmenes iguales de éter

de 65° y alcohol de 90°, se tapa el matraz, se agita y se deja reposar 48 horas en un lugar fresco y a la temperatura ordinaria, para que precipite todo el bitartrato. Después de este tiempo, se pasa el líquido por un filtro sin pliegues, lavando en seguida el matraz y el filtro con mezcla éterea-alcohólica (alrededor de 20 ml.), después se pasa el embudo -- con el filtro a un matraz de 500 ml. y se hace pasar agua destilada caliente para disolver el precipitado; el matraz en donde ha quedado algo de precipitado adherido a las paredes, se le agrega agua destilada y se calienta para disolver dicho precipitado, se trasvasa el otro matraz.

Cuando está fría la solución, se procede a la titulación, agregando unas gotas de solución alcohólica de fenolftaleína al 3%, valorando la acidez con una solución de NaOH - 0.01N.

La cantidad de bitartrato de potasio, expresada en gramos por litro de vino, se calcula mediante la siguiente expresión:

$$X = \frac{T \times N \times 188}{V} + 0.21$$

Donde:

X = Gramos de bitartrato de potasio por litro de vino.

T = Volumen de la solución de hidróxido de sodio gastado en

la titulación de la muestra, en mililitros.

N = Normalidad de la solución de hidróxido de sodio usada en la titulación.

V = Volumen de vino empleado en la determinación, en mililitros.

188 = Miliequivalente del bitartrato de potasio, en miligramos.

0.21 = Representa la cantidad de bitartrato de potasio que no ha sido precipitada y que de este modo ha escapado a la dosificación.

ACIDO TARTARICO

Introducción

El ácido tartárico ($\text{COOH-CHOH-CHOH-COOH}$), es uno de los ácidos vegetales más difundidos en la naturaleza, siendo la uva y el tamarindo los dos frutos en que es más abundante.

Es un ácido sólido, cristalino, formando prismas monoclinicos incoloros e inodoros, solubles que funden a los 170°C .

El ácido tartárico en los vinos, proviene del mosto, se encuentra libre o combinado; combinado se encuentra formando sales ácidas, principalmente el bitartrato de potasio. (El potasio es la base principal que salifica los ácidos tartárico y málico en el curso de la maduración de las uvas. Es el más abundante de las materias minerales del vino, siendo sus cantidades variables dentro de amplios límites; 0.700 a 2 gs/L. de mosto (las cantidades habidas en el vino son inferiores a las del mosto, por la precipitación de bitartrato de potasio en la fermentación y por el frío), según la naturaleza del terreno, clima y métodos de cultivo; riesgos y empleo de abonos potásicos, proviniendo en su mayor parte de

este último factor).

En general, si la uva está madura y la elaboración del vino ha sido esmerada, el ácido tartárico se encuentra en pequeñas cantidades. Pero si los vinos han sido elaborados con uvas sin madurar o se les ha añadido este ácido, para corregir algunos defectos que el vino presenta, el ácido tartárico se puede encontrar en cantidades mayores.

Cuando las uvas tienen una acidez inferior a la normal (acidez inferior a 4 gs/L y pH superior a 3.5), se corrige esta falta de acidez con el empleo de dosis convenientes de ácido tartárico, para evitar obtener vinos sosos, de color turbio (tanto el ácido libre como el bitartrato, actúan sobre la materia colorante del vino dándole un color rojo encendido) y de difícil conservación.

La ley autoriza el empleo del ácido tartárico puro - cristalizado en los mostos de uva sin limitación de cantidad, utilizándose generalmente hasta la corrección del defecto -- (esta práctica es defectuosa desde el punto de vista económico, ya que el ácido tartárico es caro. Sin embargo, el empleo racional de este ácido en la vinificación es a menudo necesario para obtener vinos de calidad, límpidos, de color vivo, de gusto agradable y de buena conservación).

Teóricamente hace falta 1.53 gs. de ácido tartárico por litro para elevar la acidez sulfúrica del mosto en 1 -- g./L. En la práctica, teniendo en cuenta la insolubilización de una parte de ácido tartárico en forma de bitartrato de potasio, es necesario emplear 1.80 gs/L de ácido tartárico para aumentar la acidez sulfúrica en 1 g./L.

Por otro lado, cuando el vino llega a tener una cantidad considerable de ácido tartárico libre, debido esto, al empleo de uvas poco maduras o bien, al abuso de este ácido en la corrección de los mostos, toma éste un sabor áspero y agrio muy desagradable, acompañado de cierto calor que se apodera de la garganta, y se hace probablemente menos sano, ya que la presencia del ácido tartárico en los vinos es perjudicial para los estómagos delicados (en cuanto a sus sales, no tienen ninguna consecuencia).

Cuando en un vino se presenta este problema, lo mejor es agregarle tartrato de potasio, neutro y puro. Al agregar esta sal en solución concentrada, a un vino ácido, el ácido tartárico libre se combina con la sal, formando bitartrato de potasio insoluble.

Aclarando que un contenido normal de ácido tartárico libre es muy necesario para completar la franqueza y figura

del gusto de los buenos vinos.

Resumen

El método empleado en esta determinación es idéntico al método utilizado para la determinación del bitartrato de potasio, variando únicamente en la adición de bromuro de potasio, esto con el fin de convertir el ácido tartárico libre en bitartrato de potasio y así poder separarlo de la muestra por precipitación.

Reactivos

- Solución de bromuro de potasio al 10%
- Alcohol etílico de 90°
- Eter de 65°
- Solución estandarizada de hidróxido de sodio 0.01N
- Solución alcohólica de fenolftaleína al 3%.

Material y Equipo

- Pipeta volumétrica de 20 ml.
- Bureta de 25 ml. graduada en 0.05 - 0.1 ml.
- Material y equipo común de laboratorio.

Procedimiento (Método Berthelot - Fleuriau)

La técnica que se sigue, es idéntica al método "Ber-

thelot-Fleuriau" para la determinación del bitartrato de potasio, variando únicamente en la adición de 1 ml. de KBr al 10%, antes de dejar la muestra en reposo. El resto del método es igual.

La cantidad de ácido tartárico total, expresada en gramos de bitartrato de potasio por litro de vino, se calcula mediante la siguiente expresión:

$$X = \frac{T \times N \times 188}{V} + 0.20$$

Donde:

X = Acido tartárico total, expresado en gramos de bitartrato de potasio por litro de vino

T = Volumen de la solución de hidróxido de sodio gastado en la titulación de la muestra, en mililitros.

N = Normalidad de la solución de hidróxido de sodio usada en la titulación

V = Volumen de vino empleado en la determinación, en mililitros.

188 = Miliequivalente del bitartrato de potasio, en miligramos.

0.20 = Representa la solubilidad del bitartrato formado.

La cantidad de ácido tartárico libre se deduce de la diferencia entre el ácido tartárico total, como bitartrato -

de potasio, y el bitartrato de potasio;

$$y = \text{Acido Tartárico total} - \text{Bitartrato de potasio}$$

Donde

y = Acido tartárico libre, expresado en gramos de bitartrato de potasio por litro de vino.

Como 1.0 gs de bitartrato de potasio representan -- 0.798 gs de ácido tartárico, el ácido tartárico libre, expresado en gramos de ácido tartárico por litro de vino, será:

$$\text{Acido Tartárico libre (gs/L)} = (y) (0.798)$$

Nota:

Es imposible conocer por métodos químicos la cantidad exacta de cremor de tártaro y la de ácido tartárico libre que contiene un vino, porque esta cantidad depende de un equilibrio químico que existe entre diversos constituyentes del vino, y todos los métodos de análisis destruyen el estado de equilibrio.

Se pueden calcular y utilizar estas expresiones convencionales, pero queda bien entendido que no tienen un valor absoluto. Sólo el conocimiento del pH del vino permite calcular la fracción del ácido tartárico que esté en el vino

en estado libre y la que esté en estado de bitartrato de potasio, o más exactamente, de ion bitartrato. Bien entendido, con todos los componentes constantes, en un contenido elevado en ácido tartárico libre corresponde a un pH bajo.

GLICERINA

Introducción

La glicerina ($\text{CH}_2\text{OH}-\text{CHOH}-\text{CH}_2\text{OH}$), también llamado - glicerol o propanotriol, es un alcohol poco volátil, con -- una temperatura de fusión de 18°C y una temperatura de ebu llición de 290°C . Es un líquido incoloro, denso ($\rho = 1.261$), viscoso, de sabor dulce y suave, miscible con el agua y el - alcohol.

La glicerina es un cuerpo que se encuentra en los - vinos, producido por las mismas levaduras al descomponer los azúcares del mosto durante la fermentación (Tumultuosa y len- ta).

Por lo general, se encuentran los siguientes produ-- tos de fermentación por cada cien partes de azúcar:

Alcohol	51.10	partes
Acido carbónico	49.20	"
Glicerina	3.40	"
Eteres, aldehidos, grasas, etc.	1.30	"
Acidos orgánicos	0.65	"

(lo que da un total de 105.65 partes de fermentación).

Como se ve, existe una relación entre la riqueza al- cohólica del vino y la cantidad de glicerina, aunque siempre

ésta no es fija; puesto que por una parte el desdoblamiento del azúcar no da exactamente las mismas cantidades de glicerina y alcohol, ya que este último sufre transformaciones - en éteres, aldehídos, etc., y otra parte se pierde por evaporación, en cambio la cantidad de glicerina originada, apenas cambia.

Además, la cantidad de glicerina generada depende, - aparte del contenido de azúcar, de los siguientes factores:

- Dosis de anhídrido sulfuroso utilizados; el SO_2 favorece la formación de glicerina.
- La formación del ácido acético dificulta la producción de glicerina.
- La presencia abundante de levaduras en la fermentación lenta dotan al vino de mayores cantidades de glicerina.
- Duración de la fermentación

Por esto, la glicerina se encuentra en proporciones muy variadas, pero que normalmente oscilan entre 6 y 10% del alcohol en peso, lo que representa una media de 3-4% del peso de los azúcares iniciales.

Con el fin de evitar la adición ilícita de glicerina a un vino, ya que esta comunica una marcada suavidad, untuosidad y finura a los vinos, se ha fijado (O.I.V.) una propor

ción de este componente en relación al alcohol: 6 a 10 gs de glicerina por 100 gs de alcohol y/o por litro de vino, con una media de 8.5 gs.

Donde la dosificación de la glicerina permite además identificar el fraude de la adición de alcohol.

Resumen

El método empleado para esta determinación consiste en la extracción de la glicerina mediante alcohol etílico caliente, de una muestra de vino previamente neutralizada con un exceso de cal apagada, y liberada de sus componentes volátiles.

Una vez hecha la extracción se recupera el extracto y se pesa, hecho esto, se quema el extracto mediante una flama directa hasta que se consuma toda la materia inflamable. Se vuelve a pesar, y la diferencia de pesos proporciona el contenido de glicerina.

Reactivos

- Arena
- Leche de cal:

Se disuelven 15 gs de óxido de calcio, CaO , a 100 ml. con agua destilada.

- Alcohol etílico de 90°
- Alcohol absoluto
- Eter anhidro

Material y Equipo

- Cápsula de porcelana de 200 ml.
- Baño maría
- Estufa con control de temperatura
- Material y equipo común de laboratorio

Procedimiento (Por pesada directa)

Cien mililitros de vino perfectamente medidos, se -- evaporan a aproximadamente 10 ml., en una cápsula de porcelana sujeta sobre un baño de agua a 85-90°C.

Se trata el residuo con aproximadamente 5 gs de arena fina y 4.5 ml. de "leche de cal" por cada gramo de residuo presente, evaporándose esta mezcla casi a sequedad.

El residuo húmedo obtenido se agota con 50 ml. de alcohol de 90°, se remueve la sustancia adherida a los lados de la cápsula con espátula y se mezcla toda la masa hasta formar una pasta. Se calienta la pasta sobre un baño de agua en ebullición ligera, agitando constantemente. Se decanta el líquido a través de un filtro, usando como receptor un reci-

piente pequeño. Se lava el residuo repetidamente, con porciones de 10 ml. de alcohol caliente al 90%, hasta reunir un filtrado total de paroximadamente 150 ml.

Se evapora el filtrado hasta gran consistencia en una cápsula de porcelana, se transfiere el residuo a un pequeño recipiente graduado de vidrio, con 20 ml de alcohol absoluto y se agregan tres porciones de 10 ml. cada una, de éter anhidro, se agita vigorosamente hasta aclarar la solución, se filtra a través de papel y se lava el residuo gradualmente con una mezcla de alcohol absoluto- éter anhidro (2-3). Se evapora el filtrado a consistencia dura y se seca durante una hora en una estufa a 90°-100°C.

Después de este tiempo, se saca el residuo de la estufa y se deja enfriar en un desecador, pesándolo una vez que esté frío.

Se enciende el residuo dejando que se agote la materia inflamable, se deja enfriar y se vuelve a pesar.

La cantidad de glicerina, referida a un litro de vino, se calcula mediante la siguiente expresión:

$$\text{Peso de Glicerina} = (\text{Pérdida de peso en la ignición})$$

(10)

SULFATOS

Introducción

Los sulfatos se encuentran normalmente en cierta proporción en los vinos, variando el contenido de acuerdo con el vino y su procedencia. Esta sustancia proviene de la uva, en la cual se forma en pequeñas cantidades; 0.028-0.330 gs/L., expresados en Sulfato de potasio. Algunas veces, las uvas cultivadas en terrenos ricos en sulfatos pueden poseer dosis de 0.700 a 1 gs/L. En general, las dosis naturales de sulfatos sobrepasan raramente de 0.300 a 0.400 gs/L. de mosto.

La composición del vino en sulfatos, comunmente se ve incrementada por los siguientes factores:

- Se emplean con frecuencia sales de sulfato para curar mu-- chas enfermedades criptogámicas de la vid.
- Todos los vinos preparados con anhídrido sulfuroso de cualquier procedencia, aumentan su contenido natural de sulfatos en medida proporcional a las dosis de anhídrido sulfuroso empleado y a las modalidades de empleo (el anhídrido sulfuroso contenido en los vinos se transforma al cabo de algunos meses en ácido sulfúrico que se combina con el potasio del ácido tartárico).

Debido a estos factores, la composición en sulfatos, en término medio, del vino normal se ve aumentada a una cantidad que oscila entre los 0.485 y 0.689 gs/L.

Por último, existe otro factor que incrementa considerablemente las dosis de sulfatos en los vinos, este factor es el "Enyesado de los vinos". El yeso o sulfato de calcio, es una sustancia inerte que se emplea mucho en la preparación de los vinos con el objeto de clarificarlos o volverlos más límpidos de un modo más rápido.

Está permitida la adición de sulfato de calcio, en cantidad tal, que el vino elaborado no contenga más del límite permitido de sulfato, calculado en sulfato de potasio. Es en el momento en que se extruyen las uvas, que se agrega el yeso en polvo sobre las uvas.

El yeso tiene por efecto transformar el tártaro y el fosfato de potasio en tártaro y fosfato de calcio que se precipitan desapareciendo totalmente del vino, quedando en solución el sulfato de potasio.

Generalmente es difícil conseguir vinos que no hayan sufrido la operación del enyesado, y por consiguiente que no contengan cantidades superiores a las normales de sulfato de potasio. Si es verdad que el yeso no se aprecia con el paladar y que produce rápidamente vinos claros y de fácil venta,

también es verdad que los vinos así obtenidos y embotellados, adquieren menos aroma, no se mejoran con los años, disminuye la intensidad del color que caracteriza a los vinos tintos - finos y, cuando el sulfato de potasio se encuentra en exceso; comunica al vino un sabor amargo.

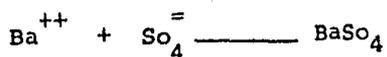
Con el fin de evitar la acidificación fraudulenta de los vinos mediante el ácido sulfúrico (está prohibido el empleo de ácido sulfúrico y demás ácidos minerales o sustancias ácidas no autorizadas expresamente), los expertos de la Oficina Internacional del Vino (OIV), fijaron un límite en el -- contenido de sulfatos, de 2 gramos por litro de vino, con una tolerancia de 0.2 gramos, expresados en sulfato de potasio, - siendo éste el límite admitido por la mayoría de los países - vitivinicultores. Ultimamente, esta misma organización ha -- propuesto bajar la cantidad límite de sulfatos en los vinos - a 1 g./L.

Resumen

Los sulfatos de bario, estroncio, calcio y plomo son insolubles en agua y se encuentran en la naturaleza como tales, formando minerales. Todos ellos pueden prepararse en - el laboratorio por precipitación.

El sulfato de bario es el menos soluble, y su forma-

ción al añadir cloruro de bario a una solución ácida sirve para reconocer la presencia del ión sulfato:



El Sulfato, en disolución en el vino se determina por precipitación con cloruro de bario.

Se toma un volumen conocido de vino, se acidula con ácido clorhídrico (El sulfato de bario es la única sal corriente de bario que, además de ser insoluble en agua, es insoluble en ácidos fuertes. Gracias a esto se puede impedir la precipitación de otras sales insolubles de bario; carbonato, fosfato, cromato, etc., e hidróxido de bario, añadiendo ácido clorhídrico a la solución que contiene el ion sulfato), y se calienta. Una vez caliente la muestra, se agrega un exceso de cloruro de bario. El precipitado formado se digiere y se filtra en caliente (la precipitación de soluciones calientes da lugar a partículas de precipitado más grandes y más puras, donde la digestión del precipitado es muy importante en orden a obtener un precipitado de grano grueso exento de contaminación; se digiere el precipitado al menos durante una hora a una temperatura inferior al punto de ebullición para evitar proyecciones y posibles pérdidas de muestra), se lava, se calcina y se pesa como sulfato de ba-

rio. La determinación del sulfato a partir del peso de sulfato de bario producido está basada en principios de estequiometría.

Esta determinación presenta muchas dificultades, pudiendo aparecer importantes errores. El precipitado se debe formar cuantitativamente y en un alto estado de pureza. Debe ser traspasado completamente a un filtro y lavado hasta que esté libre de impurezas (se lava con agua caliente hasta que las aguas de lavado estén exentas de ion cloruro). Finalmente, se debe secar en condiciones tales que la descomposición y oxidación sean despreciables.

Tal vez la parte más difícil del análisis es la recogida, lavado y secado del precipitado, porque se debe recoger todo y no perder nada. El precipitado se recoge, por lo general, sobre papel filtro que no deja cenizas.

Reactivos

- Acido clorhídrico concentrado
- Solución de cloruro de bario al 10%
- Papel filtro de poro fino y de cenizas conocidas (Vgr: Watman # 42)
- Solución de ácido sulfúrico (1:50)
- Solución de Nitrato de plata 0.5%

Material y Equipo

- Crisol de porcelana
- Estufa con control de temperatura
- Desecador
- Balanza analítica
- Material y equipo común de laboratorio

Procedimiento

100 ml. de vino se colocan en un vaso de precipitados y se le adiciona 1 ml. de ácido clorhídrico concentrado, se calienta hasta punto de ebullición y se agrega gota a gota y con agitación constante 10 ml. de una solución hirviendo de cloruro de bario al 10%; se deja hervir durante algunos minutos, y después se deja reposar el precipitado en un baño maría o sobre una pequeña flama, evitando que hierva el líquido.

Cuando el líquido está perfectamente límpido, se ensaya en el líquido claro si la precipitación fue completa -- añadiendo unas gotas más de cloruro de bario. Si se forma -- precipitado o turbidez, se añade gota a gota 5 ml. más de cloruro de bario, se agita enérgicamente, se deja asentar y se ensaya de nuevo. Cuando la precipitación es completa, se

deja la mezcla en caliente durante una hora o más tiempo si fuera necesario para conseguir un líquido sobrenadante perfectamente transparente.

Un crisol de porcelana para recoger el precipitado, se prepara mientras dura la digestión de la solución anterior; se coloca un crisol, sin tapa, en un triángulo y se calienta al rojo durante 10 minutos con toda la temperatura que alcance el mechero. Se deja enfriar al aire durante unos minutos, hasta que el calor irradiado por el crisol se perciba débilmente al acercar la mano; en este momento se pasa al desecador y después de 30 minutos o más, se pesa el crisol, exactamente.

Se repite el calentamiento, el enfriamiento y la pesada hasta peso constante.

Al final del tiempo de digestión se filtra con papel de cenizas conocidas, se recoge el precipitado lavando con agua caliente hasta que el filtrado no indique reacción de bario con solución diluida de ácido sulfúrico.

Otra forma de detectar la eliminación total de las sales solubles es la siguiente: Después de 8 a 10 lavados, recoger las últimas porciones del agua de lavado en un tubo de ensayo y ensayar el ión cloruro por adición de unas gotas

de solución de nitrato de plata. Si el ensayo es positivo, - continuar los lavados hasta que un ensayo negativo indique que todas las sales solubles han sido eliminadas. (Se requiere generalmente por lo menos de 8 a 10 lavados para que el - filtrado de un ensayo negativo).

Una vez que todas las sales solubles hayan sido eliminadas del precipitado, el papel filtro y el precipitado se secan en la estufa a $\pm 110^{\circ}\text{C}$ (si el papel se carboniza antes de secarse, se forma una variedad de carbono y resulta - luego muy difícil de quemar), y después se calcina con un mechero en el crisol de porcelana previamente tarado, hasta in cineración total del papel filtro. Una vez lograda la incineración del papel, se calienta durante diez minutos más colo cando el crisol abierto e inclinado de forma que los gases de la llama no rodeen la boca del crisol (es esencial un buen - acceso de aire para prevenir la formación del sulfuro), se enfría el crisol en un desecador y se pesa exactamente.

Se repite el calentamiento al rojo durante diez minu tos, se enfría y se pesa, se continúa así hasta conseguir peso constante.

El peso del sulfato de bario encontrado multiplicado por 7.466 da el peso del sulfato, como sulfato de potasio, - en un litro de vino.

CLORUROS

Introducción

El cloro está contenido en los vinos en forma de cloruros, formando sales de magnesio, calcio, sodio, potasio, -- etc., procedentes todas éstas del mosto.

El contenido normal de cloruros es muy variable; -- 0.050 a 0.500 gs/L., expresados en cloruro de sodio. Este -- contenido puede llegar a ser mucho más grande en vinos procedentes de viñedos cultivados en terrenos salinos (terrenos -- cercanos al mar).

Para los vinos en general, la dosis máxima de cloruros, expresados en cloruro de sodio, fijada por la mayoría -- de los países vitivinicultores (España, Argentina, Chile, -- etc.), es de 1 gr/L., salvo en el caso en que el vino contenga naturalmente más cantidad, debido a su procedencia, y previa comprobación.

Esta fijación de dosis límite de cloruros en los vinos se hace para evitar la acidificación fraudulenta mediante el ácido clorhídrico. Además, de que los cloruros comunican un sabor amargo en el vino cuando se encuentran en cantidad considerable.

Los expertos en la Oficina Internacional del Vino --

(O.I.V.), han propuesto últimamente bajar la dosis límite de los cloruros a 0.500 gs/L., con la idea de aminorar el fraude de acidificación con el ácido clorhídrico.

Resumen

Para la determinación del ion cloruro en los vinos, - por el método gravimétrico, es necesario, primeramente, eliminar la materia orgánica presente, por calcinación intensa de la muestra (deben estar ausentes las sustancias capaces de reducir el ion plata o el cloruro de plata a plata elemental; muchos compuestos orgánicos reducen a los compuestos de plata).

Después de esto, se hace una extracción sobre el residuo de calcinación para lixiviar el ion cloruro. El ion cloruro en disolución en el agua de lixiviación, se determina mediante una acidificación débil con ácido nítrico (las condiciones ácidas son necesarias para prevenir la precipitación del hidróxido de plata o de sales de plata con aniones como fosfato, cromato, arsenato, carbonato, etc., además de que la presencia del ácido nítrico favorece la coagulación del cloruro de plata), y una precipitación con nitrato de plata.

Después de un período conveniente de digestión, se filtra el cloruro de plata por un filtro inerte (como ya se

mencionó, el cloruro de plata . y también el exceso de ion - plata en disolución, sufren fácilmente reducción por acción - de la materia orgánica, especialmente a temperatura elevada; - por esta razón no debe utilizarse en la filtración papel de - filtro, que tendría que quemarse después. La filtración se - realiza con crisoles filtrantes de vidrio sintetizado, porce- lana porosa o asbesto (filtro de Gooch), se lava y se seca - a peso constante.

Cuando se sigue el procedimiento en forma adecuada, - prácticamente pueden eliminarse todas las fuentes de error y el método es uno de los más exactos entre los gravimétricos.

Reactivos

- Solución de hidróxido de sodio al 4% w, aproximadamente
- Acido nítrico concentrado
- Solución de nitrato de plata IM, aproximadamente
- Cloruro de sodio

Material y equipo

- Cápsula de porcelana
- Baño maría
- Crisol pyrex con fondo de vidrio aglutinado
- Estufa con control de temperatura
- Desecador

- Balanza analítica
- Material y equipo común de laboratorio

Procedimiento (Método gravimétrico)

50 mls. de vino, exactamente medidos, se tratan en una cápsula de porcelana con una solución de hidróxido de sodio hasta reacción ligeramente alcalina, se evapora y carboniza con una flama baja. El carbón se extrae con aproximadamente 200ml de agua caliente y la solución se filtra a través de un pequeño papel filtro. El residuo se regresa a la cápsula de porcelana, se seca y se incinera.

Las cenizas se extraen con agua acidulada con ácido nítrico (aproximadamente 5 gotas de ácido concentrado por 100 mls. de agua), y se filtra, se adicionan las aguas de lixiviación del carbón y el líquido que resulta se acidifica con 10 gotas (0.5 mls.) de ácido nítrico concentrado.

A la solución se agrega poco a poco y agitando energicamente, una solución de nitrato de plata (a partir de este momento debe evitarse trabajar a la luz solar directa, e incluso a la luz diurna o artificial intensa, ya que el cloruro de plata es sensible a la luz y sufre una descomposición cuando se expone a la luz intensa), hasta precipitación

completa y/o hasta un ligero exceso. (10 mls. de nitrato de plata 1 M. o un volumen equivalente de otra concentración, -- serán suficientes para la precipitación completa de una muestra de 0.50 gs.).

Se calienta la suspensión casi a ebullición, con agitación frecuente o constante para coagular el cloruro de plata, sobre un baño maría hirviendo. El calentamiento debe -- prolongarse hasta que el precipitado se sedimente rápidamente después de agitación, dejando un líquido transparente.

Se comprueba la precipitación completa por adición -- cuidadosa de unas gotas de nitrato de plata al líquido sobrenadante claro; si aparece más precipitado o turbidez, se -- añaden unos mililitros más de solución de nitrato de plata, se agita bien, se calienta, se deja sedimentar el precipitado y se comprueba nuevamente. Se continúa de esta forma hasta conseguir la precipitación completa. Se deja reposar la solu--ción, cubierta ésta, y protegida de la luz durante dos horas al menos antes de la filtración.

Se prepara en un vaso una solución de lavado por adición de 1 ó 2 mls. de ácido nítrico concentrado a unos 600 -- mls. de agua destilada. (El ácido nítrico de la solución de lavado evita la peptización del precipitado: Los precipita-

dos formados por coloides floculados pueden, en general, volver a dispersarse (peptizarse), por lavado en ausencia de -- electrolito que originó su floculación).

Se filtra la solución a través de un crisol pyrex -- con fondo de vidrio aglutinado, previamente tarado a 120-130° C, y se lava el precipitado en el crisol con la solución de lavado hasta que las últimas porciones del líquido de lavado den negativo el ensayo del ion plata (se prueba si el lavado es completo colocando un tubo de ensayo que contiene unas gotas de solución de cloruro de sodio o ácido clorhídrico para recibir el líquido del último lavado; se necesitan de diez a más lavados).

Se coloca el crisol con su precipitado en un vaso tapado, y se introduce a la estufa a 120-130°C. durante dos horas. Se enfría el crisol en un desecador y se pesa exacta--mente. Se vuelve a calentar en períodos de una hora hasta - obtener peso constante en \pm 0.3 mgs.

Si "a" es el peso del cloruro de plata, se tiene que:

("a") (8.156) = Gramos de cloruro de sodio en un litro de -
vino.

. CIANURO

Introducción

La palabra "cyan" deriva del griego Kyanos que significa azul, ya que el radical cianógeno forma con los óxidos de hierro compuestos de color azul. El compuesto de cianógeno o cianuro con hidrógeno se llama ácido cianhídrico (HCN). Las propiedades físicas y químicas del ácido cianhídrico son las siguientes:

Estado físico: Líquido incoloro con olor característico

Peso Molecular: 27.03 gs/ml.

Punto de fusión: - 13.4°C.

Punto de ebullición: 25.6 °C.

Densidad: 0.687 gs/cc

Solubilidad: Micible en agua y alcohol.

El ácido cianhídrico es un compuesto que podría encontrarse presente en los vinos por el hecho de haber utilizado pesticidas con radical cianógeno durante el cultivo de la vid o el proceso de fermentación. (En agricultura se usa como - pesticida el ácido cianhídrico y derivados como lo es el cianuro de sodio).

También puede encontrarse presente por el hecho de haber empleado algún derivado de este ácido para la clarifica-

ción del vino:

La eliminación del exceso de hierro y cobre puede realizarse mediante tratamiento con ferrocianuro de potasio (clarificación azul), cuya fórmula es $\text{Fe}(\text{CN})_6\text{K}_4$, es un compuesto que posee la propiedad de formar con las sales de hierro y cobre combinaciones insolubles que precipitan rápidamente. Desde el punto de vista técnico, el tratamiento de los vinos mediante el ferrocianuro de potasio, es el que produce mejores resultados desde el punto de vista de la eliminación del exceso de sales de hierro y cobre, y presentar vinos de una limpidez perfecta y persistente, sin peligro de presentar quiebra férrica o cuprosa, en ningún momento.

Quiebra férrica:

El hierro que contienen los vinos procede en parte de la uva misma (4 a 8 mg/L), pero es por contacto de la vendimia y del vino con el material construido en hierro (tuberías, estrujadoras, prensas, etc.), o con las paredes de los depósitos de cemento, como se puede producir un aumento apreciable del contenido de hierro, que puede pasar en algunos casos de 30 mgs./L.

A partir de 12 a 15 mgs./L, si el vino entra en contacto con el aire (embotellado), se presenta generalmente un.

enturbiamiento más o menos acentuado. Bajo la acción del oxígeno del aire, el hierro ferroso del vino pasa en parte a estado férrico, y en esta forma se combina con el tanino, la materia colorante y los fosfatos, produciendo combinaciones insolubles que se mantienen largo tiempo en suspensión enturbando el vino.

Con el tanino y las materias colorantes, las sales férricas forman precipitados de coloración violácea, o negra (quiebra azul o quiebra negra), mientras que con los fosfatos se produce fosfato férrico, de color blanco (quiebra blanca). Estas diferentes precipitaciones, englobadas bajo el nombre de quiebra férrica, se pueden producir simultáneamente, con predominio de una u otra, según la composición del vino).

Quiebra Cuprosa:

El enturbiamiento debido a la presencia de un ligero exceso de cobre (1 a 3 mg/L), se llama quiebra cuprosa. Al revés de la quiebra férrica, este enturbiamiento se produce al abrigo del aire, algún tiempo después del embotellado, especialmente si el vino está expuesto a la luz solar o a una temperatura algo elevada. Se forma un precipitado coloidal cuproso, de color rojizo que queda mucho tiempo en sus-

pensión y que después se deposita en la botella.

Para prevenir estos accidentes, sería necesario evitar todo contacto de los vinos con materiales de hierro y cobre, cosa bastante difícil de realizar).

No obstante hay que observar que la clarificación -- azul de los vinos es un tratamiento muy delicado en su aplicación, ya que después del tratamiento no debe subsistir ferrocianuro o derivados del mismo en el vino.

El ferrocianuro de potasio actúa como purgante en el organismo humano, el peligro en el empleo de este compuesto -- radica en que si la cantidad de esta sal adicionada a un vino es superior a la que se combina con hierro y cobre, el que -- resta por exceso puede descomponerse a ácido cianídrico por -- la acción ácida del vino.

El ácido cianhídrico es un compuesto que ingerido o respirado es un gran peligro, pudiendo causar la muerte de inmediato o poco tiempo después. La rapidez del efecto letal depende de la cantidad ingerida y la velocidad de absorción gastrointestinal. La muerte puede ocurrir exponiéndose a una atmósfera de 300 ppm.; la dosis promedio mortal por -- vía oral es de 60 mg. Las dosis letales producen sensación de angustia, palpitaciones, náuseas, vértigos, convulsio--

nes y parálisis del centro respiratorio lo que produce una -
 inspiración breve y aspiración prolongada en seguida provien
 ne la muerte.

En México como en varios países el uso del ferrocia-
 nuro de potasio en tratamiento del vino no está legalizado, -
 en cambio en Alemania y varias ciudades, está permitida su -
 aplicación. En la lista de plaguicidas usados en México, --
 autorizada por la Secretaría de Salubridad y Asistencia a trau
 vés de la Dirección General de Sanidad Vegetal, no aparece -
 ningún compuesto con el radical cianógeno, por lo que la pre-
 sencia de este grupo sólo sería factible en caso de que, inde-
 bidamente, los agricultores utilizaran cianógeno como plaguiu
 cida, o bien que los vinicultores practicaran, también inde-
 bidamente, la clarificación azul.

La Norma Nacional Oficial de Calidad para vinos de -
 Mesa no exige la determinación química del ácido cianhídrico.

Reactivos

- Subacetato de plomo
- Carbón activado
- Hidróxido de potasio 10 N.

Se pesan 561 gs. de hidróxido de potasio en lentejas,
 se disuelve en agua destilada y se afora a un litro.

- Papel indicador de pH (0-14).
- Sulfato ferroso

Se disuelven 8.0 gs. de cristales claros grado reactivo de sulfato ferroso en aproximadamente 100 mls. de agua libre de bioxido de carbon, hervida por lo menos durante 5 minutos, se filtra si es necesario.

- Cloruro férrico -

Se disuelven 9.0 gs. de cloruro férrico en suficiente agua destilada para producir 100 mls.

- Acido clorhídrico 1 en 2.
- Cloruro cúprico grado reactivo.
- Acido sulfúrico al 5% de volumen.
- Hidróxido de Sodio 1N -

Se disuelven 40 gs de hidróxido de sodio, se afora a un litro con agua destilada.

- Solución al rojo de fenol -

Se disuelven 0.05 gs. de rojo de fenol en 1.4 mls. de hidróxido de sodio 0.1N y se afora a un litro con agua destilada.

- Solución de yoduro de potasio-

Se disuelven 250 gs. de yoduro de potasio grado reac

tivo en agua destilada y se afora a un litro.

- Nitrato de plata 0.001 N. -

Se agregan 0.5 mls. de ácido nítrico concentrado a 10 mls. de una solución 0.1N de nitrato de plata y se afora a un litro con agua destilada.

- Nitrato de plata 0.1N -

Se pesan 14 gs. de nitrato de plata, se disuelven en agua destilada y se lleva a un litro.

Material y Equipo

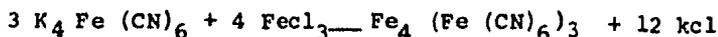
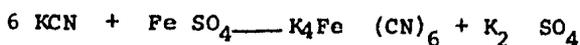
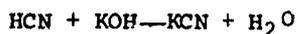
- Balanza analítica
- Baño maría
- Matraz de fondo redondo de 100 ml.
- Refrigerante de aprox. 30 cms. de longitud útil.
- Material y equipo común de laboratorio.

Prueba de reconocimiento

Resumen

Esta prueba sirve para la determinación cualitativa del ácido cianhídrico o de sus derivados cianógenos. Primeramente, a una alícuota de vino previamente clarificada, para evitar interferencias en el reconocimiento del radical cianógeno, se le alcaliniza con potasa para formar la sal -

correspondiente, e inmediatamente después se adiciona solución de sulfato ferroso con lo cual se forma el ferrocianuro de potasio, el cual al agregarse una solución de cloruro férrico, da lugar a la formación del ferrocianuro férrico, precipitado de azul de prusia, con lo cual se reconoce la presencia del radical cianógeno.



Azul de prusia

Procedimiento

Para obtener una muestra clarificada del vino a analizar; se agregan 100 mls. de vino en un vaso de precipitados y se adicionan de uno a dos gramos de subacetato de plomo, se agita vigorosamente y se deja reposar de 5 a 10 minutos, se filtra, y de esta muestra limpia se procede a efectuar el ensayo (si no se decolora totalmente la solución, se puede usar un poco de carbón activado vegetal o mineral para concluir la decoloración: Se agrega el carbón activado, se agita vigorosamente, se le deja en contacto alrededor de 15 minutos y se filtra).

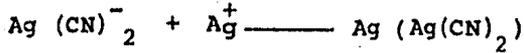
En un tubo de ensayo se adicionan 5 mls. de vino clarificado y se alcalinizan con un mililitro de hidróxido de potasio 10 N. utilizando papel pH como indicador, se agregan 2 gotas de sulfato ferroso, se agita, se le adiciona una gota de cloruro férrico, se disuelve agitando durante 30 segundos, se calienta suavemente y se acidula con 1 ml. de ácido clorhídrico (1 en 2). Si se forma un precipitado de azul de prusia de color azul intenso, indica la presencia del radical --cianógeno.

Determinación Cuantitativa del ácido cianhídrico y ácido cianhídrico libre

Resumen

El método consiste en liberar el ácido cianhídrico que exista combinado en el vino, mediante una hidrólisis ácida, -- destilar en el mismo medio el ácido cianhídrico total, recibiendo el destilado en una solución alcalina y, finalmente, valorar el destilado con una solución de nitrato de plata utilizando como indicadores el rojo de fenol y yoduro de potasio.

En esta valoración el vire se detecta con la presencia de una turbidez blanquizca estable por formación del dicianoargenato (I) de plata, poco soluble.



Dicianoargenato (I) de plata
precipitado blanco)

Este método es aplicable cuando el contenido de ácido cianhídrico total es igual o mayor a 1 mg/L.

Procedimiento

Se introducen 50 mls. de vino en un matraz de destilación de fondo redondo, se agregan 0.005 gs de cloruro cúprico y 10 mls. de la solución de ácido sulfúrico; por otra parte, se vierten 5 mls. de solución de hidróxido de sodio - 1N. en un matraz receptor.

Se destila recogiendo aproximadamente 25 mls de destilado, se transfiere el destilado a un vaso de precipitados de 200 mls. que se coloca en un baño maría y se reduce el volumen hasta aproximadamente 6 mls., procurando obtener un volumen no menor de 5 mls.

Se deja enfriar el residuo y se transfiere a un tubo de ensayo, se lava el vaso con una pequeña cantidad de agua destilada, la cual se pasa al tubo.

Se agregan dos gotas de solución de rojo de fenol y

una gota de yoduro de potasio y se titula con nitrato de plata 0.001 N hasta la aparición de una turbiedad estable en la solución.

Se corre un blanco utilizando un volumen de agua destilada igual al residuo obtenido.

El contenido de derivados de ácido cianhídrico y ácido cianhídrico libre en el vino, determinados y expresados como ácido cianhídrico, se calcula utilizando la fórmula siguiente:

$$A = \frac{54 (V_1 - V_2) N}{V} \times 100$$

Donde:

A = Miligramos de ácido cianhídrico total contenidos en 1000 mililitros de vino.

V₁ = Volumen de nitrato de plata gastado en la muestra, en mililitros.

V₂ = Volumen de nitrato de plata gastado en el blanco, en mililitros.

V = Volumen de la muestra, en mililitros.

N = Normalidad de la solución de nitrato de plata.

Nota:

La determinación de ácido cianhídrico libre se hace de la misma forma, pero sin agregar el cloruro cúprico y el ácido sulfúrico, antes de la destilación.

PROTEINAS

Introducción

El contenido vitamínico de los vinos (más acusado en los tintos que en los blancos, del orden de unas tres veces más), es cierto; las principales vitaminas habidas en el vino son la B₁ (Tiamina), la B₂ (Riboflavina), y la PP (Acido nicotínico).

El mosto contiene de 0.3 a 1.0 gs./L. de materias nitrogenadas totales, provenientes de distintas partes de la uva. Una parte al estado de nitrógeno amoniacal (10 al 20%), asimilable por las levaduras alcohólicas, y otra parte al estado de nitrógeno orgánico (ácidos aminados, amidas, proteínas).

Las materias nitrogenadas existentes normalmente en el vino son indicios; las cantidades existentes originalmente en el mosto han sido consumidas por los agentes de la fermentación (durante la fermentación disminuye el contenido total de nitrógeno amoniacal y de aminoácidos, a pesar de que determinados aminoácidos pueden hallarse en mayor proporción en el vino acabado que en el mosto, debido a su liberación por autólisis de las células de levadura), y el resto precipitadas por la acción del alcohol y taninos (el tanino se --

combina lentamente con las materias albuminosas o protéidos existentes, primero en el mosto y después en el vino, formando compuestos insolubles que se van depositando).

Por regla general, las sustancias nitrogenadas son bastante escasas en el vino, pero se llega a encontrar un contenido de proteínas que oscila entre 4 y 8 gramos por litro, debido a los siguientes factores:

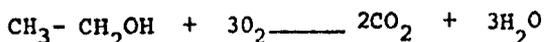
- En los mostos procedentes de frutos atacados de podredumbre el contenido en materias nitrogenadas es superior (e las uvas podridas las cantidades de materia nitrogenada son siempre mucho más elevadas que en las uvas sanas), pudiendo repercutir luego en la sanidad del vino, al fomentar la reproducción y acción de fermentos nocivos, en particular de bacterias de la vuelta o ribote.

La bacteria de la vuelta o ribote ataca a los compuestos tartáricos, los cuales son transformados en ácidos acético, propiónico y láctico, desprendiendo CO_2 . Los vinos atacados de esta enfermedad, dan al paladar una sensación de sosos y degustados, y presentan un depósito grueso, formado por largos filamentos entrelazados cargados de materia colorante.

Además, en los vinos ricos en sustancias nitrogenadas, escasos de contenido alcohólico y de una acidez total débil se desarrolla lo que Pasteur llamó "Micoderma Vini", -

que es un conjunto de gérmenes unicelulares ovaes, parecidos a las levaduras alcohólicas, aerobias, causantes de una membrana (tela o velo), en la superficie de los vinos, primero fina, después gruesa, opaca y viscosa, adhesiva a las paredes de los recipientes, blanca o rosácea según el color del vino, conocidos por "flores del vino".

La micoderma vini poseido de fuertes poderes de oxidación, provoca la completa combustión del alcohol.



Atacando también el contenido ácido y de glicerina, originando un aroma menos vinoso y gustos insípidos, al ser mermaados los ácidos y el alcohol.

- Un contenido anormal de materias nitrogenadas en el vino, puede también deberse a los residuos de éstas en las operaciones de clarificación (por medio de la clarificación se despoja al vino con más rapidez que en los trasiegos de las sustancias que contienen en suspensión, que además de mantenerlo turbio, puede ocasionar en él enfermedades).

Los clarificantes más empleados son: las claras de huevo, la cola de pescado, la leche y la gelatina, todos ellos portadores de altos contenidos proteícos:

- * 4 claras/hectolitro de vino, o 12 a 16 gs. de extracto de albúmina/hectólitro de vino.
- * Cola de pescado; 5 a 12 gs/hectólitro
- * Leche; 1/4 a 1/2 Lt./hectólitro, o polvo de caseína 10 a 16 gs/hectólitro.
- * Gelatina (o cola de hueso); 7 a 14 gs/hectólitro.

- Por último, otro factor que contribuye al contenido anormal de materias nitrogenadas es un tiempo largo de contacto del sedimento con el vino, lo que da como resultado la autólisis de las levaduras con liberación de aminoácidos, que incrementan el contenido de materias nitrogenadas en los vinos.

Cuando el contenido de materias proteicas y pépticas de los vinos es excesiva, el vinicultor puede eliminarlos -- por medio de la clarificación con bentonitas (Arcilla; silicato de aluminio, que forma dispersiones coloidales dotadas de carga. Atrae los prótidos del vino de carga positiva, los adsorbe, flocculan y se posan por sedimentación mecánica), suprimiendo, así, el peligro de una proliferación de microorganismos. También es usual el tanizado o incorporación del tanino a los vinos, que se verifica al concluir la fermentación. El tanino precipita gran cantidad de proteínas, añadiendo en-

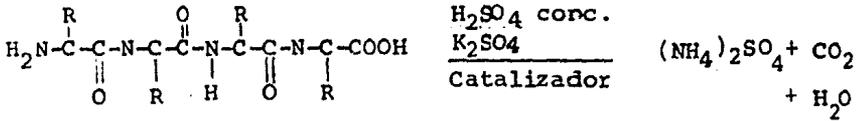
tre 300 y 600 gs. de tanino por cada 500 litros de vino, que dando así el vino más claro y menos expuesto a alteraciones y enfermedades.

Concluyendo, se puede decir que un contenido anormal de materias nitrogenadas en el vino, denuncia el uso en las vinificaciones de vendimias alteradas, ricas en materias nitrogenadas, o bien, muestra gran negligencia en los procedimientos de preparación y/o normalización de los vinos.

La Dirección General de Normas de este país, no establece ningún límite al contenido en materias nitrogenadas, sin embargo, para asegurar una buena estabilidad de los vinos, es indispensable que éstos contengan sólo indicios o, - en mejor de los casos, nada de estas materias.

Resumen (Método Kjeldahl)

La determinación Kjeldahl de proteínas consiste en - convertir todo el nitrógeno en sulfato de amonio al hervir - la materia nitrogenada con ácido sulfúrico y sulfato de pota sio en presencia de un catalizador tal como el óxido de mercurio, mercurio metálico, sales de mercurio, óxido de sele-- nio, sulfato cúprico, etc.



El tiempo de digestión o conversión de la materia nitrogenada, indicado por el aclarado total de la solución, varía según el catalizador usado, por ejemplo:

Hg° - 8 horas

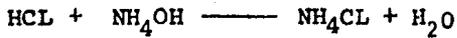
SeO - 6-7 horas

Después de esta conversión se procede a hacer una -- destilación bajo una alta concentración de hidróxido de sodio, concentración suficiente para neutralizar el ácido en exceso y hacer fuertemente alcalina la solución, como resultado de esto, se obtiene la conversión del sulfato de amonio a hidróxido de amonio.



El hidróxido de amonio se recoge en una solución estandar de ácido clorhídrico o sulfúrico.

Una vez destilado todo el hidróxido de amonio se procede a titular el exceso de ácido clorhídrico, con una solución estandar de hidróxido de sodio, usando como indicador el rojo de metilo.



Los resultados se obtienen en % de nitrógeno y se hace la conversión a % en proteínas, multiplicando por el factor; - 6.25.

Este factor de conversión resulta del contenido medio de nitrógeno de las proteínas, el cual es de un 16% y por lo tanto, el factor de conversión nitrógeno - proteínas será -- igual a $100/16 = 6.25$ (se habla de un contenido medio de nitrógeno ya que realmente este valor varía según la proteína - en particular).

Aunque el método Kjeldahl es uno de los métodos normales empleados en los laboratorios bioquímicos, los valores de nitrógeno obtenidos en el procedimiento usual son frecuentemente demasiado bajos. Se han obtenido buenos valores sólo cuando se ha empleado el mercurio metálico como catalizador. El calentamiento de la materia nitrogenada con ácido sulfúrico, sulfato de potasio y el catalizador debe ser mantenido durante ocho horas.

Cuando se observan estas precauciones se obtienen resultados precisos.

Reactivos

- Acido sulfúrico concentrado, libre de nitrógeno (H_2SO_4 ; 93-98%).
- Oxido de mercurio o mercurio metálico, libres de nitrógeno (HgO , Hg^0).
- Sulfato de potasio o sodio, libre de nitrógeno (K_2SO_4 , Na_2SO_4)
- Solución de sulfuro o tiosulfato:
 - Disolver 40 gs. de sulfuro de potasio (K_2S), comercial en un litro de agua, o
 - Disolver 40 gs de sulfuro de sodio (Na_2S), en un litro de agua, o
 - Disolver 80 gs. de tiosulfato de sodio ($Na_2S_2O_3 \cdot 5H_2O$), en un litro de agua.
- Hidróxido de sodio en lentejas o en solución libre de nitrógeno. Para la solución; disolver más o menos 450 gs. de hidróxido de sodio sólido, en agua fría y diluir a un litro ($\rho \approx 1.36$)
- Zinc granulado, grado reactivo (Zn).
- Indicador rojo de metilo:

Disolver un gramo de rojo de metilo en 200 mls. de alcohol.

- Indicador fenolftaleína:

Disolver 3 gs. de fenolftaleina en 100 mls. de alcohol de 95-97 grados.

- Solución standard de hidróxido de sodio 0.1N:

4 gs de hidróxido de sodio puro se disuelven en 600 mls. aproximados de agua destilada y libre de CO_2 (hervida durante 20 minutos y enfriada en ausencia de aire). Conseguida la disolución, se completa el volumen hasta un litro en un matraz aforado a $15 \text{ ó } 20^\circ\text{C}$ con agua a la temperatura de $15 \text{ ó } 20^\circ\text{C}$ según esté aforado el matraz.

Se valora la solución 0.1N aproximadamente obtenida, con una solución 0.1N de ftalato ácido de potasio ($\text{KHC}_8\text{H}_4\text{O}_4$), de la forma siguiente:

Colocar durante dos horas, en una estufa a 120°C , -- aproximadamente 3 gs. de ftalato ácido de potasio con una pureza del 100% (o bien, aplicar el factor de pureza en el momento de los cálculos), enfriar en un desecador.

Pesar exactamente 2.0423 gs. de ftalato, disolverlos en 50 mls. aproximados de agua destilada y libre de CO_2 , completar el volumen a 100 mls. en un matraz aforado.

En un matraz Erlenmeyer de 250 mls. se adicionan 20

mls. de esta solución y 50 mls aproximados de agua destilada y libre de CO_2 , y tres gotas de solución de fenolftaleína.

Lavar y cargar una bureta con la disolución de hidróxido de sodio. Añadir al matraz esta solución hasta la primera tonalidad rosada que se pueda detectar:

Cálculos:

$$N_2 = \frac{V_1 N_1}{V_2}$$

Donde:

N_2 = Normalidad de la solución standard de hidróxido de sodio.

V_2 = Volumen gastado de la solución de hidróxido de sodio, en mililitros.

N_1 = Normalidad de la solución de ftalato ácido de potasio -- (0.1N).

V_1 = Volumen de la solución de ftalato ácido de potasio (20 mls.).

- Solución Estándar de ácido clorhídrico 0.1N:

Disolver 8.9 mls. de ácido clorhídrico concentrado - (35-37%), en aproximadamente 500 mls. de agua destilada y libre de CO_2 , aforar a un litro.

En un matraz Erlenmeyer de 250 mls. se adicionan 20 mls. de la solución standard 0.1N de hidróxido de sodio y 50 mls. aproximados de agua destilada y libre de CO_2 , y tres

gotas de solución de rojo de metilo.

Lavar y cargar una bureta con la disolución de ácido clorhídrico. Añadir al matraz esta solución hasta el vire del indicador.

Cálculos:

$$N_2 = \frac{V_1 N_1}{V_2}$$

Donde:

N_2 = Normalidad de la solución Standard de ácido clorhídrico.

V_2 = Volumen gastado de la solución de ácido clorhídrico, en mililitros.

N_1 = Normalidad de la solución standard de hidróxido de sodio.

V_1 = Volumen de la solución standard de hidróxido de sodio, en mililitros.

Material y Equipo

- Balanza analítica
- Estufa con control de temperatura
- Aparato de destilación Microkjeldahl
- Cápsula de porcelana
- Matraz de digestión Kjeldahl de 500 mls.
- Pipetas volumétricas; 20 y 50 mls.
- Bureta de 25 mls. graduada en 0.05 - 0.1 mls.

- Material y equipo común de laboratorio

Procedimiento

(Método de Kjeldahl).

En una cáptula de porcelana, se adicionan 50 gs. de vino perfectamente pesados, y de 2 a 3 mls. de ácido sulfúrico concentrado, se concentra esta mezcla, con la ayuda de -- una pequeña flama, hasta alcanzar una consistencia semejante a jarabe. (El concentrado de la muestra se hace con el fin - de poder apreciar que cantidad de materia orgánica, libre de alcohol y agua, se tiene).

En un matraz de digestión Kjeldahl de 500 mls., se mezclan los 50 gs. de muestra previamente concentrada (0.7 - 2.2 gs), 0.7 gs. de HgO ó 0.65 gs de mercurio metálico, 15 gs de sulfato de potasio en polvo o sulfato de sodio anhidro y 25 mls. de ácido sulfúrico concentrado.

Si la muestra concentrada a jarabe tiene un peso mayor de 2.2 gs., se incrementa el ácido sulfúrico concentrado, en 10 mls. por cada gramo de muestra concentrada.

Se fija el matraz de digestión fjeldahl en posición inclinada y se procede a calentar: Inicialmente se calienta suavemente hasta que la espuma cese, y después se hierve vivamente hasta que la solución se aclare, finalmente, a partir de este momento se le da un período de dos horas más de

calentamiento enérgico.

Se enfría la mezcla y se agregan aproximadamente - 200 mls. de agua y 25 mls. de la solución de sulfuro o ti-sulfato, se mezcla para precipitar el mercurio.

Se adiciona un poco de zinc granulado para prevenir el "bumping" de la mezcla, se inclina el matraz kjeldahl y se agrega, "sin agitación", una capa de hidróxido de sodio en escamas. (Por cada 10 mls. de ácido sulfúrico concentrado usados, o el equivalente en ácido sulfúrico diluido, se agregan 15 gs. de hidróxido de sodio sólido o suficiente solución para hacer satisfactoriamente fuerte alcalina la mezcla).

Inmediatamente se conecta el matraz kjeldahl al bulbo del destilador fjeldahl, situado sobre el condensador -- (o, en el caso de que el destilador kjeldahl ocupe un ma--traz de calentamiento especial del equipo, se vierte la mezcla a éste a través del embudo de llave con que cuenta el -equipo).

El extremo libre del condensador se sumerge en 40 - mls. de una solución standard de ácido clorhídrico 0.1 N, - con 5-7 gotas de indicador rojo de metilo, contenida en un matraz Erlenmeyer receptor.

Se rota el matraz kjeldahl para mezclar completamente el contenido, y entonces, se calienta hasta que todo el hidróxido de amonio haya destilado (aproximadamente 150 mls.

de destilado).

Una vez finalizada la destilación, se remueve el matraz Erlenmeyer recibidor y se titula el exceso de ácido en el destilado, con una solución standard de hidróxido de sodio 0.1N.

Se corre un blanco para determinar la corrección - que debe hacerse sobre los reactivos.

El contenido de nitrógeno y proteínas, en porciento, se calcula usando las siguientes expresiones:

$$\% \text{ Nitrogeno} = \frac{(V_1 N_1) - (V_2 N_2)}{w} \times 1.4007$$

Donde:

V_1 = Volumen de la solución standard de ácido clorhídrico, en mililitros.

N_1 = Normalidad de la solución standard de ácido clorhídrico.

V_2 = Volumen gastado de la solución standard de hidróxido de sodio, en mililitros.

N_2 = Normalidad de la solución standard de hidróxido de sodio.

w = Peso de la muestra usada, en gramos.

y:

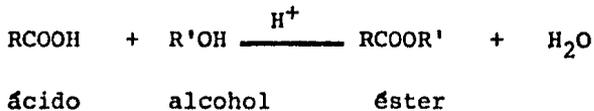
$$\% \text{ Proteinas} = \% \text{ Nitrógeno} \times 6.25$$

ESTERES

Introducción

Los esteres son sustancias resultantes de los fenómenos de esterificación que se experimentan en los vinos.

Esto es, un éster es el producto resultante de la acción de un ácido carboxílico sobre un alcohol, con eliminación de agua; un ácido carboxílico se convierte directamente en éster cuando se le calienta con un alcohol en presencia de un medio con un PH suficientemente ácido. Esta reacción es reversible y generalmente alcanza el equilibrio cuando aún quedan cantidades apreciables de los reaccionantes, esto es debido a que el catalizador de dicha reacción (H^+), cataliza los dos sentidos de la reacción.



La facultad de esterificación se incrementa a mayores concentraciones ácidas o alcohólicas, y disminuye de un alcohol primario a uno secundario, de éste a uno terciario. (La presencia de grupos voluminosos cercanos al lugar de reacción, ya sea en el alcohol o en los ácidos, disminuye la rapidez de esterificación; por esto durante la fermentación del mosto primordialmente se lleva a cabo la reacción entre el etanol y el ácido acético).

En la fermentación alcohólica del mosto se producen ésteres neutros y volátiles, siendo el primero y más abundante el acetato de etilo o éster acético ($\text{CH}_3\text{COOC}_2\text{H}_5$), éste - compuesto es el resultado de la acción del ácido acético sobre el alcohol etílico.



etanol	ácido acético		éster acético o acetato de etilo
--------	------------------	--	-------------------------------------

Teb = 77° C

Durante el añejamiento del vino en las barricas y - en las botellas, se realizan nuevos y continuos procesos de esterificación de manera muy lenta, no siendo notada su presencia hasta al cabo de los años. El tartrato de etilo y - el malato de etilo son el resultado de la acción lenta de - los ácidos tartárico y málico sobre el alcohol etílico.

Con el tiempo (30 o más años), van sucediéndose los ésteres butírico, propiónico, etc., de la reacción ácida - sobre los respectivos alcoholes superiores o aceite de fusel.

(La enocianina es insoluble en éster, lo que contribuye a algún modo a que se precipite mayor cantidad de materia colorante, de toda suerte que en los vinos viejos aromáticos, que han sido embotellados, la materia colorante se deposita en las paredes de la botella o constituye copos que - enturbian el líquido).

En los vinos nuevos el total de ésteres está compre-
ndido, generalmente, entre 0.080 y 0.200 gs/L. de los cuales,
 como se dijo, una buena parte está constituida por el aceta-
to de etilo. Este compuesto tiene un gusto a "picado" carac-
terístico, que comunica al vino cuando su proporción alcanza
 de 0.150 a 0.200 gs/L.

(Como el acetado de etilo es muy volátil es suficien-
 te que el vinicultor haga un trasiego con aireación para eli-
 minar este mal gusto, que se confunde a menudo con el ácido
 acético).

Durante el envejecimiento de los vinos, los fenóme-
 nos de esterificación prosiguen y las proporciones de éster-
es pueden alcanzar cerca de 1 gr/L. (el azúcar se opone -
 a la disolución de los ésteres, por eso en igual de cir- -
 cunstancias, los vinos secos son más aromáticos que los dul-
ces).

La influencia de los ésteres en la fragancia de los
 vinos es cuestión no aceptada por algunos autores (discuten
 el hecho de que soluciones artificiales a las que se han --
 agregado los principales ésteres del vino, se comprueba, a
 las concentraciones a que se encuentran en el vino, que no
 comunican ni sabor ni olor especiales; únicamente el aceta-
to de etilo comunica un olor fuerte que es el de los vinos
 picados), sin embargo, la mayoría de ellos fundamenta que -
 como estos compuestos tienen un fuerte olor, es lógico pen-

sar que intervienen efectivamente en las cualidades de los vinos por el paladar y el olfato estimadas.

En general, se puede atribuir el "bouquet" de los vinos a la presencia de los ésteres, por dar estas sustancias mayor intensidad de olor y por estar contenidas en mayor proporción respecto a las demás sustancias olorosas.

Sin embargo, hay que hacer notar que de los compuestos orgánicos (más de 300), que componen el vino, doscientos de ellos son más o menos aromáticos.

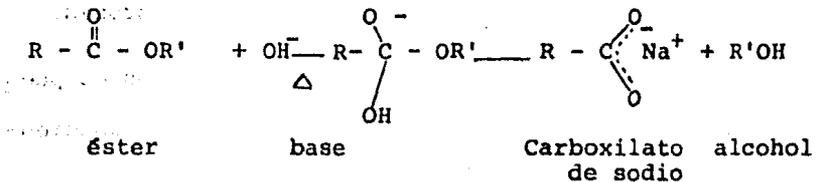
(Hay dos tipos de olor en un vino: aroma y bouquet. La gama de olores provenientes de la fermentación, el proceso o el añejamiento, son el bouquet. La gama de olores derivados de la uva en sí, son el aroma).

La Dirección General de Normas de este país, no establece ningún límite para el contenido de ésteres en los vinos, sin embargo hay que hacer notar que un exceso de acetato de etilo provoca vinos picados, resultado de errores o accidentes durante la producción o almacenamiento.

Resumen

El método propuesto para la determinación de los ésteres se basa en el hecho de que un ester carboxílico es hidrolizado al ácido correspondiente y a un alcohol, cuando se le calienta con una base acuosa.

Una base promueve la hidrólisis de los ésteres porque proporciona el reactivo fuertemente nucleofilo (OH^-), - esta reacción es esencialmente irreversible puesto que un anion carboxilato estabilizado por resonancia demuestra poca tendencia a reaccionar con un alcohol.



Reactivos

- Indicador fenolftaleína:

Disolver 3 gs. de fenolftaleína en 100 mls. de alcohol de 95-97 grados.

- Soln. standard de hidróxido de sodio 0.1N:

4 gs. de hidróxido de sodio puro se disuelven en 600 mls. aproximados de agua destilada y libre de CO_2 . Conseguida la disolución, se completa el volumen hasta un litro en un matraz aforado a 15 ó 20° C. Con agua a la temperatura de 15 ó 20° C, según esté aforado el matraz.

Se valora la solución 0.1N aproximadamente obtenida, con una solución 0.1N de ftalato ácido de potasio (ver preparación de reactivos en la técnica de análisis de proteínas).

- Sln. Standard de ácido clorhídrico 0.1N:

Disolver 8.9 mls. de ácido clorhídrico concentrado -- (35-37%), en aproximadamente 500 mls. de agua destilada y libre de CO₂, aforar a un litro.

Se valora esta solución con una solución standard de hidróxido de sodio 0.1 N (ver preparación de reactivos en la técnica de análisis de protefnas).

Material y Equipo

- Matraz balón de 500 mls. de fondo plano y boca esmerilada.
- Bureta de 25 mls. graduada en 0.05 - 0.1 mls.
- Material y equipo común de laboratorio.

Procedimiento

En un matraz balón de 500 mls. de fondo plano y boca esmerilada, se colocan 200 mls. de vino y 50 mls. de agua -- destilada, se adicionan unos granos de carburo de silicio o perlas de vidrio.

Se conecta el matraz a un condensador de agua en posición de destilación y se destila lentamente recibiendo el destilado en un matraz volumétrico de 200 mls. (es recomendable seguir todas las precauciones efectuadas en el procedimiento para la determinación del grado alcohólico).

Cuando la cantidad contenida en el matraz volumétrico se acerque al aforo, se suspende la destilación y se lle-

va al aforo con agua destilada, homogenizando perfectamente.

Se transfieren 100 mls. del destilado a un matraz-balón de 500 mls. de fondo plano y boca esmerilada, se neutraliza el "ácido libre" con una solución standard de hidróxido de sodio 0.1N, utilizando fenolftaleína como indicador.

Se agrega un exceso de 40 mls. de solución de hidróxido de sodio 0.1N.

Se conecta el matraz a un condensador de agua en posición de reflujo y se calienta a ebullición durante dos horas. Se deja enfriar y se titula el exceso de álcali con una solución standard de ácido clorhídrico 0.1N, hasta desaparición de la última tonalidad rosada.

El contenido de ésteres se calcula como acetato de etilo, en gramos por litro de vino, utilizando la siguiente expresión:

$$\text{Gramos de acetato de etilo/Litro de vino} = \frac{((V_1 \times N_1) - (V_2 \times N_2))}{V} \quad (88)$$

Donde:

V_1 = Volumen de la solución standard de hidróxido de sodio, en mililitros.

N_1 = Normalidad de la solución standard de hidróxido de sodio.

V_2 = Volumen gastado de la solución standard de ácido clorhídrico, en mililitros.

N_2 = Normalidad de la solución standard de ácido clorhídrico.

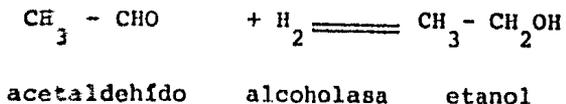
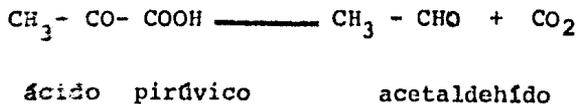
V = Volumen de la muestra usada, en mililitros.

OBSERVACIONES

Como ya se ha mencionado, la formación de los aromas en los diversos tipos de vinos es cuestión discutida y discutible. Se han venido atribuyendo a los ésteres, los aldehídos y a los alcoholes superiores, es por esto que es estos dos últimos compuestos deben mencionarse, pero que se omiten las técnicas para su análisis debido a que primordialmente forman parte del estudio de los destilados o - - aguardientes.

Aldehídos:

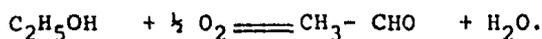
De los aldehídos, el acetaldehído o aldehído etílico (CH_3CHO), sustancia volátil y aromática, es el más importante de este grupo. Se forma siempre durante la fermentación, es un producto intermedio de la fermentación alcohólica, debido a la descarboxilación del ácido pirúvico por medio de la carboxilasa y su coenzima de cocarboxilasa:



El sulfitado de la vendimia provoca un aumento apreciable del contenido de aldehído etílico en los vinos. Es-

te compuesto, que es un producto intermedio, se combina con el anhídrido sulfuroso y se acumula en el vino en estado de aldehído - sulfuroso, forma inactiva del SO_2 .

El acetaldehído proviene además y en gran parte, de la oxidación del alcohol etílico (dicha oxidación es posible en todos los alcoholes primarios existentes en el vino, originándose el aldehído correspondiente).



Por último, las bacterias acetificantes que transforman el alcohol en vinagre, oxidándolo en su respiración, además de producir el ácido acético, producen en pequeñas cantidades el aldehído etílico.

El acetaldehído se encuentra en los vinos en dosis - muy variables, la cantidad puede variar dentro de límites - muy amplios, de 5 a 300 mgs./L. de vino.

Un exceso de acetaldehído provoca vinos muy oxidados, resultado de errores o accidentes durante la producción o - almacenamiento;

- Un excesivo contenido de acetaldehído proviene - principalmente de un mal control de la temperatura de fermentación (temperaturas altas).

- Durante el envejecimiento en botellas el alcohol - se oxida parcialmente, formando aldehídos; para evitar la --

oxidación excesiva del vino es indispensable evitar que el corcho de la botella se reseque y permita la entrada de -- aire. Para esto se aconseja almacenar las botellas en posición horizontal.

Alcoholes Superiores:

Junto al alcohol etílico, que es el producto más importante de la fermentación, los vinos contienen trazas de alcoholes llamados "superiores", o sea, de peso molecular superior al del alcohol etílico, tales como los alcoholes; - propílico, isopropílico, isobutílico, isoamílico, etílico, etc.

Estos cuerpos o sus ésteres poseen un olor más o menos agradable y deben tener una influencia sobre el bouquet de los vinos.

En los destilados o aguardientes, estos alcoholes superiores se conservan; constituyen, con los aldehídos, - los ésteres y la acidez, lo que se expresa como "no alcohol" y que ha sustituido a la palabra "impureza". Contrariamente, en los alcoholes extraneutros de 95 a 96° G.L., los alcoholes superiores quedan eliminados por rectificación, dando lugar al aceite de fusel o aceite amílico.

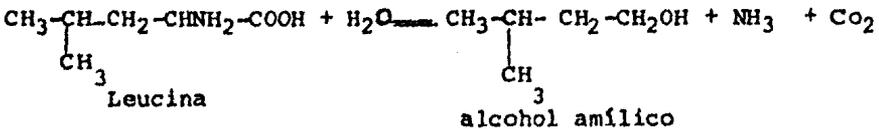
Los alcoholes superiores surgen de la desaminación y descarboxilación de determinados aminoácidos, durante la fermentación alcohólica tumultuosa o lenta.

Las cantidades de alcoholes superiores que aparecerán en un vino dependerán de:

- Las concentraciones aminoácidas existentes
- Las especies de levaduras
- Las necesidades alimenticias de las levaduras

Si los fermentos reciben el nitrógeno de la desaminación aminoácida, la presencia en el mosto de otra fuente de nitrógeno (la suma al mosto de sales amoniacaes de tartratos y fosfatos amónicos), de más fácil aprovechamiento, - impedirá la desaminación de los aminoácidos existentes, -- con la consiguiente improducción de los respectivos alcoholes.

El alcohol amílico es el que se produce con mayor - abundancia, y proviene del aminoácido Leucina:



Los vinos contienen normalmente de 0.13 a 0.26 mls. de aceite de fusel por litro de vino.

En los brandys los alcoholes superiores se encuentran presente en cantidades más o menos importantes, van de

300 a 1200 mgs/Lt., dependiendo del sistema de destilación y composición del vino. Estos alcoholes, existen en parte en estado libre y también formando ésteres. Todos tienen olores muy pronunciados y pueden llegar a niveles indeseables.

RESULTADOS

Como parte del desarrollo de este trabajo, se analizaron, en forma de ejemplo, tres marcas diferentes de vino - tinto, procedentes de zonas vitícolas importantes de este - país.

BAJA CALIFORNIA NORTE	Vino Tinto Santo Tomás
AGUASCALIENTES	Vino Tinto Sn. Marcos
SAN JUAN DEL RIO	Vino Tinto Los Reyes (Domeq), Cosecha 1977

Los resultados obtenidos son los siguientes:

PRUEBA	STO. TOMAS	SAN MARCOS	LOS REYES
Peso específico (15/15)	0.995	0.991	0.992
Grado alcohólico (° G.L.)	11.46	11.28	11.02
Extracto Seco (gramos/litro)	23.525	15.675	16.035
Extracto no reductor (gramos/Litro)	21.425	15.675	15.935
Extracto reducido (gramos/Litro)	20.687	15.654	15.935

PRUEBA	STO. TOMAS	SAN MARCO'S	LOS REYES
Cenizas (gramos/Litro)	2.87	1.54	1.33
Acidez total* (gramos H ₂ SO ₄ /Litro)	2.450	2.891	2.695
Acidez Volátil (gramos ácido acético/Litro)	0.780	0.684	0.600
Acidez Fija* (gramos H ₂ SO ₄ /Litro)	1.813	2.332	2.205
Acidez Volátil corregida (gramos ácido acético/Litro)	0.418	0.326	0.241
PH	3.68	3.25	3.45
Acido tartárico total (gramos bitartrato de potasio/ Litro)	1.232	2.740	1.931
Bitartrato de Potasio (gramos bitartrato de potasio/ Litro)	1.096	1.795	1.564
Acido tartárico Libre (**) (gramos ácido tartárico/Litro)	0.109	0.754	0.293
Anhídrido Sulfuroso libre (gramos SO ₂ /Litro)	0.003	0.003	0.003
Anhídrido Sulfuroso Combinado (gramos SO ₂ /Litro)	0.381	0.377	0.377
Anhídrido Sulfuroso total (gramos SO ₂ /Litro)	0.384	0.380	0.380
Taninos (gramos/Litro)	4.17	2.95	4.58
Azúcares totales (gramos glucosa/Litro)	3.10	0.90	1.10
Azúcares reductores (gramos glucosa/Litro)	3.10	0.90	1.10
Sacarosa (gramos sacarosa/Litro)	0	0	0

PRUEBA	STO TOMAS	SAN MARCOS	LOS REYES
Glicerina (gramos/Litro)	7.27	6.70	6.40
Sulfatos (gramos K_2SO_4 /Litro)	1.7380	1.0213	0.9317
Cloruros (gramos NaCl/Litro)	0.44	0.17	0.22
Acido Cianhídrido total (miligramos HCN/Litro)	0	0	0
Proteínas (%)	0.041	0.038	0.033
Esteres (gramos acetato de etilo/ Litro)	0.108	0.062	0.046

* Para expresar la acidez total y/o acidez fija del vino en ácido tartárico o acético, a partir de la acidez total y/o fija sulfúricas, bastará multiplicar el valor de la acidez sulfúrica por 1.53 y 1.23 respectivamente.

** Para convertir los resultados de ácido tartárico libre expresados en gramos de ácido tartárico, a gramos de bitartrato de potasio, basta dividir el primer valor entre 0.798.

CONCLUSIONES

Como se ha mencionado a lo largo de este trabajo, el vino es un líquido orgánico muy complejo, los elementos que constituyen el vino proceden, por una parte, de ciertas sustancias que contiene la uva (agua, azúcar, ácidos tartárico y málico, tanino, materias colorantes, materias pécticas y gomosas, materias minerales), y por otra parte, de productos de la fermentación alcohólica (alcohol etílico, glicerina, ácidos succínico, láctico y acético, ésteres, aldehídos y otros productos secundarios en pequeñas cantidades).

Además, el vino puede contener algunas sustancias - cuya adición está autorizada dentro de ciertos límites, tal como el anhídrido sulfuroso.

Durante la conservación muchos de los componentes - del vino pueden sufrir transformaciones físicas, químicas y biológicas.

Los elementos que constituyen el vino son muy numerosos y varían entre límites muy apartados, a pesar de esto y con muy raras excepciones, siempre se encuentran las mismas sustancias variando únicamente en la cantidad, cambios - debidos a la naturaleza del suelo, al clima y sobre todo al

modo de vinificación.

A continuación se da una relación de las diferentes condiciones climatológicas de las regiones de producción de las uvas utilizadas en la elaboración de las tres marcas de vino analizadas:

	<u>Querétaro</u>	<u>Aguascalientes</u>	<u>Ba Cal. N.</u>
Altitud media	1890 mts.	1900 mts.	100a300 mts
Temp. media anual	17.3° C	17.9° C	16.6°C
Temp. máxima	35.2° C	36.8° C	38.2°C
Temp. mínima	1.8° C	4.7° C	3.3°C
Suma de grados-días			
Calor arriba de 10° C	1930° C	2142° C	2150°C
Precipitación anual	586 mm	500 mm	315 mm
Inicio de cosecha	finales de julio	Med. junio	Med. junio
Clase de cultivo	Riego	Riego	Riego y <u>tem</u> poral
Suelo	Normal	Normal	Normal

Las cepas tintas más importantes aclimatadas a estas regiones son las siguientes:

Querétaro: Pinot Noir, Carbenet Sauvignon, Merlot, Gamay Grenache, Burgundy, etc.

Aguascalientes: Cariñena, Salvador, Alicante, Carbenet Suvignon, etc.

B. California N.: Misión Zinfandel, Gerenache, Bárbera, Rosa del Perú, etc.

En este trabajo no se pretende comparar los resultados obtenidos, para concluir en el efecto de la región y el clima sobre la cantidad de los constituyentes del vino, ya que para esto se requieren un sín número de análisis a una gran cantidad de vinos de cada región. En los resultados se observan variaciones de un vino a otro, pero sería muy venturoso asegurar que estas variaciones se deben exclusivamente a la naturaleza del suelo y al clima. (Hasta en una misma región, no siempre las cosechas se ajustan a un determinado modelo de calidad, puesto que el medio climatológico en que se producen es variable y sus efectos ejercen en ellas influencias determinantes de características. Por consiguiente, los mostos y después los vinos reflejan estas diferencias con modificaciones en su composición: Dos cosechas consecutivas procedentes de las mismas vides no siempre producen vinos iguales).

En toda vinificación bien conducida, es indispensable poder realizar algunos análisis, con el fin de poder apreciar mejor el acabado de las fermentaciones y la constitución de los vinos.

Se trata de las siguientes determinaciones:

- Azúcares
- Acidez total
- Alcohol
- Anhídrido sulfuroso

- Acidez volátil

Las técnicas para el análisis de los vinos son muchas, pero las determinaciones que realmente interesan al productor, son relativamente pocas.

De gran importancia y determinantes en la finura del vino son; alcohol etílico, extracto, azúcar, glicerina, ácidos y sustancias de bouquet.

Las especificaciones químicas establecidas en la Norma Oficial Mexicana de Calidad para Vinos, en el momento de expedición o venta, establece solamente análisis químicos muy generales, que cualquier vino puede cumplir, los cuales, si bien indican casi siempre una buena fermentación, buen estado y una conservación normal de los vinos, también son insuficientes para poder detectar anomalías tales como falsificaciones, alteraciones y fraguados de los vinos. (Se consideran como fraude todas las operaciones o prácticas que tengan por objeto modificar el estado de los vinos para disimular la alteración o el engaño sobre sus cualidades esenciales o características: El fraude de la adición de agua no tiene otro objeto sino el de vender agua a precio de vino.- El agua es la causa de todas las falsificaciones, pues debilitando la fuerza alcohólica y la coloración de los vinos, el defraudador está obligado a mezclar con el vino otras sustancias como alcohol, tanino, alumbre, materias colorantes, etc., para ocultar la cantidad de agua que ha puesto -

en el vino).

A continuación se presentan las especificaciones establecidas por la Dirección General de Normas:

ESPECIFICACIONES	Mínimo	Máximo
Grado alcohólico G.L. Real a 15° C. (% de alcohol en volumen a 15° C)	6	15
Extracto seco reducido gs./L.	12	30
Reductores totales previa inversión gs./L. *	-	80
Acidez total (ácido acético) gs./L.	4.0	8.75
Acidez volátil corregida (ácido acético) gs/L.	-	1:2
Anhidrido sulfuroso total gs./L.	-	0'400

+ - El vino se considera como seco cuando contenga menos de 4 gs. por litro, de materias reductoras expresadas en - azúcar invertido.

- Se considera abocado, semiseco o dulce el de un contenido de azúcares superior a los 4 gs./L.

Para poder detectar algunas de estas anomalías es indispensable realizar algunos otros análisis, además de los mencionados arriba, como; cenizas, glicerina, sulfatos cloruros, ácido cianhídrico, contenido proteico, metanol, -

etc. Por esto se concluye que las especificaciones establecidas por la Dirección General de Normas son insuficientes - para valorar la autenticidad y calidad de un vino.

En los valores obtenidos de los análisis efectuados en las tres diferentes marcas de vino tinto, se observa sólo una anomalía en el vino tinto "Santo Tomás", (acidez total), ninguna en el vino tinto "San Marcos", y ninguna en el vino tinto "Los Reyes", anomalías desde el punto de vista de las normas establecidas por la Dirección General de Normas.

Sin embargo, desde el punto de vista de los límites establecidos por otros países, vitivinicultores por excelencia, y por organizaciones internacionales, como la O.I.V., - son muchas las anomalías observadas:

Vino Tinto Santo Tomás:

Acidez total

Acidez fija

Acidez volátil

PH

Anhidrido sulfuroso total

Azúcares totales y reductores

Vino Tinto San Marcos:

Peso específico

Extracto no reductor

Cenizas

Acidez total

Acidez fija

Anhídrido sulfuroso total

Vino Tinto Los Reyes:

Extracto no reductor

Cenizas

Acidez total

Acidez fija

Anhídrido sulfuroso total

Además, se debe considerar que, el hecho de no haber detectado otras anomalías en estos vinos no implica que otros no las presenten.

Por todo esto, se considera oportuno sugerir que se establezcan, en las normas oficiales de este país, los límites permisibles de otros componentes del vino, así como la revisión y reconsideración de los límites actuales.

El vino es un alimento que día con día se incrementa su consumo, razón por la cual se debe exigir a los productores a mejorar su control de calidad.

A lo largo de este trabajo se ha observado que un litro de vino contiene entre 800 y 950 gramos de agua, aproximadamente. El conocimiento de este dato puede ser bastan

te decepcionante, sin embargo, no todo es agua en el vino. Existen en él otros aspectos de gran importancia, como son la graduación alcohólica, la acidez, el extracto seco, el color, aroma, sabor, etc.

En el vino de mesa han sido identificados más de 300 componentes y es la interacción global de todos ellos la que fundamenta las particulares características que lo convierten en una bebida distinta, superior, sana, digestiva y alimenticia, lo que hace que esta bebida sea tan apreciada en el mundo entero a través de más de 6000 años de consumo ininterrumpido. Por otra parte, se puede pensar del vino como una mezcla de agua, alcohol, pigmentos, ésteres, vitaminas, carbohidratos, minerales, ácidos y taninos, pero esto es pensar que el cuadro de la "Monalisa" es solamente lona, madera y pintura de aceite.

El vino no es una bebida simple, el enólogo debe producir esta bebida natural, de acuerdo con sus estándares y su gusto. El tiene formas especiales para cultivar las uvas, recoger, molerlas y fermentarlas, y añejar, embotellar y transportar los vinos.

A P E N D I C E

TABLA 1 (APENDICE)

PORCENTAJES EN VOLUMEN A 15.56° C (60° F) DE ALCOHOL ETILICO CORRESPONDIENTES A LA GRAVEDAD ESPECIFICA A VARIAS TEMPERATURAS

Apparent Specific Gravity	15.56											
	20/20	22/22	24/24	25/25	26/26	28/28	30/30	32/32	34/34	36/36	38/38	40/40
1.0000	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.9999	.07	.07	.07	.07	.07	.07	.07	.07	.07	.07	.07	.07
0.9998	.13	.13	.13	.13	.13	.13	.13	.13	.13	.13	.13	.13
0.9997	.20	.20	.20	.20	.20	.20	.20	.20	.20	.20	.20	.20
0.9996	.27	.27	.27	.27	.27	.27	.27	.27	.27	.27	.27	.27
0.9995	.35	.35	.35	.35	.35	.35	.35	.35	.35	.35	.35	.35
0.9994	.43	.43	.43	.43	.43	.43	.43	.43	.43	.43	.43	.43
0.9993	.51	.51	.51	.51	.51	.51	.51	.51	.51	.51	.51	.51
0.9992	.59	.59	.59	.59	.59	.59	.59	.59	.59	.59	.59	.59
0.9991	.67	.67	.67	.67	.67	.67	.67	.67	.67	.67	.67	.67
0.9990	.75	.75	.75	.75	.75	.75	.75	.75	.75	.75	.75	.75
0.9989	.83	.83	.83	.83	.83	.83	.83	.83	.83	.83	.83	.83
0.9988	.91	.91	.91	.91	.91	.91	.91	.91	.91	.91	.91	.91
0.9987	.99	.99	.99	.99	.99	.99	.99	.99	.99	.99	.99	.99
0.9986	1.07	1.07	1.07	1.07	1.07	1.07	1.07	1.07	1.07	1.07	1.07	1.07
0.9985	1.15	1.15	1.15	1.15	1.15	1.15	1.15	1.15	1.15	1.15	1.15	1.15
0.9984	1.23	1.23	1.23	1.23	1.23	1.23	1.23	1.23	1.23	1.23	1.23	1.23
0.9983	1.31	1.31	1.31	1.31	1.31	1.31	1.31	1.31	1.31	1.31	1.31	1.31
0.9982	1.39	1.39	1.39	1.39	1.39	1.39	1.39	1.39	1.39	1.39	1.39	1.39
0.9981	1.47	1.47	1.47	1.47	1.47	1.47	1.47	1.47	1.47	1.47	1.47	1.47
0.9980	1.55	1.55	1.55	1.55	1.55	1.55	1.55	1.55	1.55	1.55	1.55	1.55
0.9979	1.63	1.63	1.63	1.63	1.63	1.63	1.63	1.63	1.63	1.63	1.63	1.63
0.9978	1.71	1.71	1.71	1.71	1.71	1.71	1.71	1.71	1.71	1.71	1.71	1.71
0.9977	1.79	1.79	1.79	1.79	1.79	1.79	1.79	1.79	1.79	1.79	1.79	1.79
0.9976	1.87	1.87	1.87	1.87	1.87	1.87	1.87	1.87	1.87	1.87	1.87	1.87
0.9975	1.95	1.95	1.95	1.95	1.95	1.95	1.95	1.95	1.95	1.95	1.95	1.95
0.9974	2.03	2.03	2.03	2.03	2.03	2.03	2.03	2.03	2.03	2.03	2.03	2.03
0.9973	2.11	2.11	2.11	2.11	2.11	2.11	2.11	2.11	2.11	2.11	2.11	2.11
0.9972	2.19	2.19	2.19	2.19	2.19	2.19	2.19	2.19	2.19	2.19	2.19	2.19
0.9971	2.27	2.27	2.27	2.27	2.27	2.27	2.27	2.27	2.27	2.27	2.27	2.27
0.9970	2.35	2.35	2.35	2.35	2.35	2.35	2.35	2.35	2.35	2.35	2.35	2.35
0.9969	2.43	2.43	2.43	2.43	2.43	2.43	2.43	2.43	2.43	2.43	2.43	2.43
0.9968	2.51	2.51	2.51	2.51	2.51	2.51	2.51	2.51	2.51	2.51	2.51	2.51
0.9967	2.59	2.59	2.59	2.59	2.59	2.59	2.59	2.59	2.59	2.59	2.59	2.59
0.9966	2.67	2.67	2.67	2.67	2.67	2.67	2.67	2.67	2.67	2.67	2.67	2.67
0.9965	2.75	2.75	2.75	2.75	2.75	2.75	2.75	2.75	2.75	2.75	2.75	2.75
0.9964	2.83	2.83	2.83	2.83	2.83	2.83	2.83	2.83	2.83	2.83	2.83	2.83
0.9963	2.91	2.91	2.91	2.91	2.91	2.91	2.91	2.91	2.91	2.91	2.91	2.91
0.9962	2.99	2.99	2.99	2.99	2.99	2.99	2.99	2.99	2.99	2.99	2.99	2.99
0.9961	3.07	3.07	3.07	3.07	3.07	3.07	3.07	3.07	3.07	3.07	3.07	3.07
0.9960	3.15	3.15	3.15	3.15	3.15	3.15	3.15	3.15	3.15	3.15	3.15	3.15
0.9959	3.23	3.23	3.23	3.23	3.23	3.23	3.23	3.23	3.23	3.23	3.23	3.23
0.9958	3.31	3.31	3.31	3.31	3.31	3.31	3.31	3.31	3.31	3.31	3.31	3.31
0.9957	3.39	3.39	3.39	3.39	3.39	3.39	3.39	3.39	3.39	3.39	3.39	3.39
0.9956	3.47	3.47	3.47	3.47	3.47	3.47	3.47	3.47	3.47	3.47	3.47	3.47
0.9955	3.55	3.55	3.55	3.55	3.55	3.55	3.55	3.55	3.55	3.55	3.55	3.55
0.9954	3.63	3.63	3.63	3.63	3.63	3.63	3.63	3.63	3.63	3.63	3.63	3.63
0.9953	3.71	3.71	3.71	3.71	3.71	3.71	3.71	3.71	3.71	3.71	3.71	3.71
0.9952	3.79	3.79	3.79	3.79	3.79	3.79	3.79	3.79	3.79	3.79	3.79	3.79
0.9951	3.87	3.87	3.87	3.87	3.87	3.87	3.87	3.87	3.87	3.87	3.87	3.87
0.9950	3.95	3.95	3.95	3.95	3.95	3.95	3.95	3.95	3.95	3.95	3.95	3.95
0.9949	4.03	4.03	4.03	4.03	4.03	4.03	4.03	4.03	4.03	4.03	4.03	4.03
0.9948	4.11	4.11	4.11	4.11	4.11	4.11	4.11	4.11	4.11	4.11	4.11	4.11
0.9947	4.19	4.19	4.19	4.19	4.19	4.19	4.19	4.19	4.19	4.19	4.19	4.19
0.9946	4.27	4.27	4.27	4.27	4.27	4.27	4.27	4.27	4.27	4.27	4.27	4.27
0.9945	4.35	4.35	4.35	4.35	4.35	4.35	4.35	4.35	4.35	4.35	4.35	4.35
0.9944	4.43	4.43	4.43	4.43	4.43	4.43	4.43	4.43	4.43	4.43	4.43	4.43
0.9943	4.51	4.51	4.51	4.51	4.51	4.51	4.51	4.51	4.51	4.51	4.51	4.51
0.9942	4.59	4.59	4.59	4.59	4.59	4.59	4.59	4.59	4.59	4.59	4.59	4.59
0.9941	4.67	4.67	4.67	4.67	4.67	4.67	4.67	4.67	4.67	4.67	4.67	4.67
0.9940	4.75	4.75	4.75	4.75	4.75	4.75	4.75	4.75	4.75	4.75	4.75	4.75

(Continúa)

Recopilada por la National Bureau of Standards.

TABLE # 1 (CONTINUACION)

Apparent Specific Gravity	15.00	20/20	21/21	24/24	25/25	26/26	28/28	30/30	32/32	34/34	36/36	38/38
0.9930	4.86	5.04	4.83	4.82	4.81	4.80	4.79	4.77	4.75	4.74	4.73	4.72
23	5.11	5.30	5.09	5.08	5.07	5.06	5.05	5.03	5.02	5.01	5.00	4.99
27	5.00	5.04	5.03	5.02	5.01	5.00	4.99	4.98	4.97	4.96	4.95	4.94
28	5.16	5.15	5.12	5.11	5.10	5.09	5.07	5.05	5.03	5.02	5.01	5.00
25	5.23	5.21	5.19	5.18	5.17	5.16	5.14	5.12	5.10	5.09	5.08	5.07
22	5.21	5.20	5.18	5.17	5.16	5.15	5.14	5.13	5.12	5.11	5.10	5.09
21	5.45	5.43	5.41	5.40	5.39	5.38	5.37	5.36	5.35	5.34	5.33	5.32
20	5.44	5.44	5.43	5.42	5.41	5.40	5.39	5.38	5.37	5.36	5.35	5.34
19	5.61	5.60	5.59	5.58	5.57	5.56	5.55	5.54	5.53	5.52	5.51	5.50
18	5.77	5.77	5.74	5.73	5.72	5.71	5.70	5.69	5.68	5.67	5.66	5.65
17	5.84	5.83	5.79	5.77	5.76	5.75	5.73	5.71	5.69	5.68	5.67	5.66
16	5.92	5.90	5.86	5.84	5.83	5.82	5.80	5.78	5.76	5.75	5.74	5.73
15	5.99	5.97	5.94	5.92	5.91	5.90	5.89	5.87	5.86	5.85	5.84	5.83
14	6.07	6.03	6.02	6.00	5.99	5.98	5.97	5.95	5.93	5.92	5.91	5.90
13	6.15	6.11	6.09	6.07	6.06	6.05	6.02	6.00	5.98	5.97	5.96	5.95
12	6.23	6.18	6.16	6.14	6.13	6.12	6.10	6.08	6.05	6.04	6.03	6.02
11	6.30	6.26	6.24	6.22	6.21	6.20	6.17	6.15	6.12	6.11	6.10	6.09
10	6.38	6.34	6.32	6.30	6.29	6.28	6.25	6.23	6.20	6.19	6.18	6.17
09	6.46	6.41	6.39	6.37	6.36	6.35	6.32	6.30	6.27	6.26	6.25	6.24
08	6.54	6.49	6.47	6.45	6.44	6.43	6.40	6.38	6.35	6.34	6.33	6.32
07	6.62	6.57	6.55	6.53	6.52	6.51	6.48	6.46	6.42	6.41	6.40	6.39
06	6.70	6.65	6.63	6.61	6.60	6.59	6.56	6.54	6.50	6.49	6.48	6.47
05	6.77	6.73	6.71	6.69	6.68	6.67	6.64	6.62	6.58	6.57	6.56	6.55
04	6.85	6.80	6.78	6.76	6.75	6.74	6.71	6.69	6.65	6.64	6.63	6.62
03	6.93	6.88	6.86	6.84	6.83	6.82	6.79	6.77	6.72	6.71	6.70	6.69
02	7.01	6.96	6.94	6.92	6.91	6.90	6.87	6.85	6.80	6.79	6.78	6.77
01	7.09	7.04	7.02	7.00	6.99	6.98	6.95	6.93	6.87	6.86	6.85	6.84
00	7.17	7.12	7.10	7.08	7.07	7.06	7.03	7.00	6.94	6.93	6.92	6.91
0.9990	7.25	7.19	7.17	7.15	7.14	7.13	7.10	7.07	7.01	7.00	6.99	6.98
99	7.33	7.27	7.24	7.23	7.22	7.21	7.17	7.15	7.09	7.08	7.07	7.06
97	7.41	7.35	7.32	7.30	7.29	7.28	7.24	7.21	7.15	7.14	7.13	7.12
96	7.49	7.43	7.40	7.39	7.38	7.37	7.33	7.30	7.24	7.23	7.22	7.21
95	7.57	7.51	7.48	7.46	7.45	7.44	7.40	7.37	7.31	7.30	7.29	7.28
94	7.65	7.59	7.56	7.54	7.53	7.52	7.48	7.45	7.39	7.38	7.37	7.36
93	7.73	7.67	7.64	7.62	7.61	7.60	7.56	7.53	7.47	7.46	7.45	7.44
92	7.81	7.75	7.72	7.70	7.69	7.68	7.64	7.61	7.55	7.54	7.53	7.52
91	7.89	7.83	7.80	7.78	7.77	7.76	7.72	7.69	7.63	7.62	7.61	7.60
90	7.97	7.91	7.88	7.86	7.85	7.84	7.80	7.77	7.71	7.70	7.69	7.68
89	8.05	7.99	7.96	7.94	7.93	7.92	7.88	7.85	7.79	7.78	7.77	7.76
88	8.13	8.07	8.04	8.02	8.01	8.00	7.96	7.93	7.87	7.86	7.85	7.84
87	8.21	8.15	8.12	8.10	8.09	8.08	8.04	8.01	7.95	7.94	7.93	7.92
86	8.29	8.23	8.20	8.18	8.17	8.16	8.12	8.09	8.03	8.02	8.01	8.00
85	8.37	8.31	8.28	8.26	8.25	8.24	8.20	8.17	8.11	8.10	8.09	8.08
84	8.45	8.39	8.36	8.34	8.33	8.32	8.28	8.25	8.19	8.18	8.17	8.16
83	8.53	8.47	8.44	8.42	8.41	8.40	8.36	8.33	8.27	8.26	8.25	8.24
82	8.61	8.55	8.52	8.50	8.49	8.48	8.44	8.41	8.35	8.34	8.33	8.32
81	8.69	8.63	8.60	8.58	8.57	8.56	8.52	8.49	8.43	8.42	8.41	8.40
80	8.77	8.71	8.68	8.66	8.65	8.64	8.60	8.57	8.51	8.50	8.49	8.48
79	8.85	8.79	8.76	8.74	8.73	8.72	8.68	8.65	8.59	8.58	8.57	8.56
78	8.93	8.87	8.84	8.82	8.81	8.80	8.76	8.73	8.67	8.66	8.65	8.64
77	9.01	8.95	8.92	8.90	8.89	8.88	8.84	8.81	8.75	8.74	8.73	8.72
76	9.09	9.03	9.00	8.98	8.97	8.96	8.92	8.89	8.83	8.82	8.81	8.80
75	9.17	9.11	9.08	9.06	9.05	9.04	9.00	8.97	8.91	8.90	8.89	8.88
74	9.25	9.19	9.16	9.14	9.13	9.12	9.08	9.05	8.99	8.98	8.97	8.96
73	9.33	9.27	9.24	9.22	9.21	9.20	9.16	9.13	9.07	9.06	9.05	9.04
72	9.41	9.35	9.32	9.30	9.29	9.28	9.24	9.21	9.15	9.14	9.13	9.12
71	9.49	9.43	9.40	9.38	9.37	9.36	9.32	9.29	9.23	9.22	9.21	9.20
70	9.57	9.51	9.48	9.46	9.45	9.44	9.40	9.37	9.31	9.30	9.29	9.28
69	9.65	9.59	9.56	9.54	9.53	9.52	9.48	9.45	9.39	9.38	9.37	9.36
68	9.73	9.67	9.64	9.62	9.61	9.60	9.56	9.53	9.47	9.46	9.45	9.44
67	9.81	9.75	9.72	9.70	9.69	9.68	9.64	9.61	9.55	9.54	9.53	9.52
66	9.89	9.83	9.80	9.78	9.77	9.76	9.72	9.69	9.63	9.62	9.61	9.60
65	9.97	9.91	9.88	9.86	9.85	9.84	9.80	9.77	9.71	9.70	9.69	9.68
64	10.05	9.99	9.96	9.94	9.93	9.92	9.88	9.85	9.79	9.78	9.77	9.76
63	10.13	10.07	10.04	10.02	10.01	10.00	9.96	9.93	9.87	9.86	9.85	9.84
62	10.21	10.15	10.12	10.10	10.09	10.08	10.04	10.01	9.95	9.94	9.93	9.92
61	10.29	10.23	10.20	10.18	10.17	10.16	10.12	10.09	10.03	10.02	10.01	10.00
60	10.37	10.31	10.28	10.26	10.25	10.24	10.20	10.17	10.11	10.10	10.09	10.08
59	10.45	10.39	10.36	10.34	10.33	10.32	10.28	10.25	10.19	10.18	10.17	10.16
58	10.53	10.47	10.44	10.42	10.41	10.40	10.36	10.33	10.27	10.26	10.25	10.24
57	10.61	10.55	10.52	10.50	10.49	10.48	10.44	10.41	10.35	10.34	10.33	10.32
56	10.69	10.63	10.60	10.58	10.57	10.56	10.52	10.49	10.43	10.42	10.41	10.40
55	10.77	10.71	10.68	10.66	10.65	10.64	10.60	10.57	10.51	10.50	10.49	10.48
54	10.85	10.79	10.76	10.74	10.73	10.72	10.68	10.65	10.59	10.58	10.57	10.56
53	10.93	10.87	10.84	10.82	10.81	10.80	10.76	10.73	10.67	10.66	10.65	10.64
52	11.01	10.95	10.92	10.90	10.89	10.88	10.84	10.81	10.75	10.74	10.73	10.72
51	11.09	11.03	11.00	10.98	10.97	10.96	10.92	10.89	10.83	10.82	10.81	10.80
50	11.17	11.11	11.08	11.06	11.05	11.04	11.00	10.97	10.91	10.90	10.89	10.88
49	11.25	11.19	11.16	11.14	11.13	11.12	11.08	11.05	10.99	10.98	10.97	10.96
48	11.33	11.27	11.24	11.22	11.21	11.20	11.16	11.13	11.07	11.06	11.05	11.04
47	11.41	11.35	11.32	11.30	11.29	11.28	11.24	11.21	11.15	11.14	11.13	11.12
46	11.49	11.43	11.40	11.38	11.37	11.36	11.32	11.29	11.23	11.22	11.21	11.20
45	11.57	11.51	11.48	11.46	11.45	11.44	11.40	11.37	11.31	11.30	11.29	11.28
44	11.65	11.59	11.56	11.54	11.53	11.52	11.48	11.45	11.39	11.38	11.37	11.36
43	11.73	11.67	11.64	11.62	11.61	11.60	11.56	11.53	11.47	11.46	11.45	11.44
42	11.81	11.75	11.72	11.70	11.69	11.68	11.64	11.61	11.55	11.54	11.53	11.52
41	11.89	11.83	11.80	11.78	11.77	11.76	11.72	11.69	11.63	11.62	11.61	11.60
40	11.97	11.91	11.88	11.86	11.85	11.84	11.80	11.77	11.71	11.70	11.69	11.68
39	12.05	11.99	11.96	11.94	11.93	11.92	11.88	11.85	11.79	11.78	11.77	11.76
38	12.13	12.07	12.04	12.02	12.01	12.00	11.96	11.93	11.87	11.86	11.85	11.84
37	12.21	12.15	12.12	12.10	12.09	12.08	12.04	12.01	11.95	11.94	11.93	11.92
36	12.29	12.23	12.20	12.18	12.17	12.16	12.12	12.09	12.03	12.02	12.01	12.00
35	12.37	12.31	12.28	12.26	12.25	12.24	12.20	12.17	12.11	12.10	12.09	12.08
34	12.45	12.39	12.36	12.34	12.33	12.32	12.28	12.25	12.19	12.18	12.17	12.16
33	12.53	12.47	12.44	12.42	12.41	12.40	12.36	12.33	12.27	12.26	12.25	12.24
32	12.61	12.55	12.52	12.50	12.49	12.48	12.44	12.41	12.35	12.34	12.33	12.32
31	12.69	12.63	12.60	12.58	12.57	12.56	12.52	12.49	12.43	12.42	12.41	12.40
30	12.77	12.71	12.68	12.66	12.65	12.64</						

TABLA # 2 (APENDICE)

TABLA DE JAULMES, BASADA

Correcciones a efectuar en el grado alcohólico aparente

Tem- peratura	Grados alcohólicos											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
	SUMAR											
5°	0,42	0,44	0,48	0,52	0,57	0,63	0,71	0,80	0,90	1,03	1,17	1,32
6	0,42	0,44	0,47	0,51	0,55	0,62	0,69	0,76	0,85	0,95	1,08	1,21
7	0,41	0,42	0,46	0,50	0,54	0,60	0,65	0,72	0,80	0,88	0,99	1,10
8	0,39	0,40	0,44	0,47	0,51	0,56	0,61	0,67	0,74	0,80	0,89	0,99
9	0,37	0,38	0,42	0,44	0,47	0,51	0,55	0,60	0,66	0,72	0,79	0,87
10	0,34	0,35	0,38	0,40	0,43	0,46	0,49	0,53	0,58	0,63	0,69	0,76
11	0,30	0,31	0,32	0,33	0,36	0,39	0,41	0,42	0,46	0,52	0,57	0,64
12	0,24	0,25	0,26	0,26	0,28	0,30	0,31	0,32	0,35	0,39	0,43	0,46
13	0,17	0,18	0,19	0,19	0,19	0,20	0,20	0,22	0,24	0,26	0,29	0,31
14	0,09	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,11	0,12	0,13	0,14	0,15
	RESTAR											
16	0,09	0,10	0,10	0,10	0,11	0,12	0,13	0,14	0,15	0,15	0,16	0,18
17	0,19	0,20	0,20	0,20	0,22	0,23	0,27	0,28	0,30	0,31	0,33	0,36
18	0,29	0,31	0,32	0,32	0,35	0,37	0,40	0,42	0,45	0,47	0,50	0,52
19	0,40	0,42	0,44	0,45	0,48	0,50	0,54	0,57	0,61	0,64	0,68	0,71
20	0,51	0,53	0,56	0,59	0,62	0,65	0,68	0,72	0,76	0,80	0,85	0,90
21	0,63	0,66	0,69	0,72	0,77	0,80	0,84	0,88	0,93	0,99	1,05	1,10
22	0,75	0,78	0,83	0,88	0,92	0,95	1,01	1,06	1,11	1,18	1,24	1,31
23	0,88	0,94	0,99	1,03	1,07	1,12	1,18	1,24	1,30	1,37	1,44	1,52
24	1,00	1,10	1,14	1,19	1,24	1,29	1,36	1,42	1,48	1,56	1,64	1,73
25		1,24	1,29	1,34	1,40	1,46	1,53	1,60	1,67	1,75	1,84	1,94
26		1,41	1,45	1,51	1,57	1,64	1,70	1,79	1,87	1,96	2,06	2,17
27		1,57	1,67	1,68	1,75	1,82	1,90	1,99	2,08	2,17	2,28	2,40
28		1,74	1,79	1,86	1,93	2,00	2,10	2,19	2,29	2,39	2,50	2,63
29		1,90	1,96	2,04	2,12	2,19	2,29	2,39	2,49	2,61	2,73	2,87
30			2,14	2,21	2,29	2,38	2,48	2,59	2,70	2,82	2,96	3,10

Esta tabla, según Jaulmes, ha sido hecha con ayuda de la tabla de Gay-Lussac de 90 medidas pícnométricas realizadas personalmente por el citado analista para precisar más el trazado de las curvas de variación de las correcciones en función de la temperatura o del grado alcohólico.

EN LA DE GAY-LUSSAC

cuando se opere a temperaturas distintas de 15 °C

Tem- peratura	Grados alcohólicos											
	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
	SUMAR											
1,49	1,67	1,88	2,08	2,29	2,49	2,70	2,90	3,10	3,30	3,51	3,71	3,91
1,36	1,53	1,71	1,88	2,06	2,24	2,43	2,60	2,79	2,96	3,15	3,01	3,51
1,22	1,37	1,53	1,68	1,84	1,99	2,16	2,31	2,47	2,63	2,79	2,71	3,10
1,09	1,22	1,35	1,47	1,61	1,75	1,88	2,02	2,16	2,29	2,43	2,40	2,70
0,96	1,06	1,17	1,27	1,38	1,50	1,61	1,72	1,84	1,96	2,07	2,10	2,29
0,83	0,91	0,99	1,07	1,16	1,25	1,34	1,43	1,53	1,62	1,71	1,80	1,89
0,67	0,73	0,79	0,86	0,93	1,00	1,07	1,14	1,22	1,30	1,37	1,44	1,51
0,51	0,56	0,60	0,65	0,70	0,75	0,80	0,86	0,92	0,97	1,03	1,08	1,13
0,34	0,37	0,40	0,43	0,46	0,50	0,54	0,57	0,61	0,65	0,68	0,72	0,76
0,17	0,18	0,20	0,21	0,23	0,25	0,27	0,28	0,30	0,32	0,34	0,36	0,38
	RESTAR											
0,19	0,20	0,21	0,22	0,24	0,25	0,27	0,28	0,30	0,31	0,33	0,34	0,36
0,38	0,40	0,42	0,45	0,48	0,50	0,54	0,56	0,59	0,62	0,66	0,69	0,72
0,56	0,60	0,64	0,67	0,71	0,76	0,80	0,85	0,89	0,94	0,98	1,03	1,07
0,75	0,80	0,85	0,90	0,95	1,01	1,07	1,13	1,19	1,25	1,31	1,37	1,43
0,95	1,00	1,06	1,12	1,19	1,26	1,34	1,41	1,48	1,56	1,64	1,72	1,79
1,16	1,23	1,30	1,37	1,45	1,53	1,62	1,70	1,79	1,87	1,96	2,05	2,14
1,38	1,46	1,54	1,62	1,71	1,81	1,90	1,99	2,09	2,19	2,29	2,39	2,48
1,60	1,69	1,78	1,87	1,98	2,08	2,19	2,29	2,40	2,50	2,61	2,72	2,83
1,82	1,92	2,02	2,13	2,24	2,36	2,47	2,58	2,60	2,82	2,94	3,06	3,17
2,04	2,15	2,26	2,38	2,50	2,63	2,75	2,87	3,01	3,13	3,26	3,39	3,52
2,28	2,40	2,52	2,65	2,78	2,91	3,04	3,17	3,32	3,45	3,58	3,72	3,86
2,52	2,65	2,78	2,92	3,06	3,20	3,34	3,47	3,62	3,76	3,90	4,05	4,19
2,76	2,91	3,04	3,19	3,34	3,48	3,63	3,78	3,93	4,08	4,22	4,38	4,53
3,00	3,16	3,31	3,47	3,62	3,77	3,93	4,08	4,23	4,39	4,55	4,71	4,86
3,25	3,41	3,57	3,74	3,90	4,05	4,22	4,38	4,54	4,71	4,87	5,04	5,20

Estas correcciones se admiten únicamente con 0,02° de aproximación en la mayoría de los casos y solamente con 0,04° de aproximación para las temperaturas más distantes de 15°. La segunda decimal ha sido, por lo tanto, mantenida con objeto de no introducir un error suplementario al redondear las cifras.

TABLA # 2 (APENDICE)

TABLA DE JAUZAINS, BASADA
Correcciones a efectuar en el grado alcohólico aparente

Temperatura	Grados alcohólicos											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
	SUMAR											
5°	0,42	0,44	0,48	0,52	0,57	0,63	0,71	0,80	0,90	1,03	1,17	1,32
6	0,42	0,44	0,47	0,51	0,55	0,62	0,69	0,76	0,85	0,95	1,08	1,21
7	0,41	0,42	0,46	0,50	0,54	0,60	0,65	0,72	0,80	0,88	0,99	1,10
8	0,39	0,40	0,44	0,47	0,51	0,56	0,61	0,67	0,74	0,80	0,89	0,99
9	0,37	0,38	0,42	0,44	0,47	0,51	0,55	0,60	0,66	0,72	0,79	0,87
10	0,34	0,35	0,38	0,40	0,43	0,46	0,49	0,53	0,58	0,63	0,69	0,76
11	0,30	0,31	0,32	0,33	0,36	0,39	0,41	0,42	0,46	0,52	0,57	0,61
12	0,24	0,25	0,26	0,26	0,28	0,30	0,31	0,32	0,35	0,39	0,43	0,46
13	0,17	0,18	0,19	0,19	0,19	0,20	0,20	0,22	0,24	0,26	0,29	0,31
14	0,09	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,11	0,12	0,13	0,14	0,15
	RESTAR											
16	0,09	0,10	0,10	0,10	0,11	0,12	0,13	0,14	0,15	0,15	0,16	0,18
17	0,19	0,20	0,20	0,20	0,22	0,23	0,27	0,28	0,30	0,31	0,33	0,36
18	0,29	0,31	0,32	0,32	0,35	0,37	0,40	0,42	0,45	0,47	0,50	0,57
19	0,40	0,42	0,44	0,45	0,48	0,50	0,54	0,57	0,61	0,64	0,68	0,71
20	0,51	0,53	0,56	0,59	0,62	0,65	0,68	0,72	0,76	0,80	0,85	0,90
21	0,63	0,66	0,69	0,72	0,77	0,80	0,84	0,88	0,93	0,99	1,05	1,10
22	0,75	0,78	0,83	0,88	0,92	0,95	1,01	1,06	1,11	1,18	1,24	1,31
23	0,88	0,94	0,99	1,03	1,07	1,12	1,18	1,24	1,30	1,37	1,44	1,52
24	1,00	1,10	1,14	1,19	1,24	1,29	1,36	1,42	1,48	1,56	1,64	1,73
25		1,24	1,29	1,34	1,40	1,46	1,53	1,60	1,67	1,75	1,84	1,94
26		1,41	1,45	1,51	1,57	1,64	1,70	1,79	1,87	1,96	2,06	2,17
27		1,57	1,67	1,68	1,75	1,82	1,90	1,99	2,08	2,17	2,28	2,40
28		1,74	1,79	1,86	1,93	2,00	2,10	2,19	2,29	2,39	2,50	2,63
29		1,90	1,96	2,04	2,12	2,19	2,29	2,39	2,49	2,61	2,73	2,87
30			2,14	2,21	2,29	2,38	2,48	2,59	2,70	2,82	2,96	3,10

Esta tabla, según Jauzains, ha sido hecha con ayuda de la tabla de Gay-Lussac y de 90 medidas pycnométricas realizadas personalmente por el citado analista para precisar más el trazado de las curvas de variación de las correcciones en función de la temperatura o del grado alcohólico.

EN LA DE GAY-LUSSAC
cuando se opere a temperaturas distintas de 15°C
aparentes a T°

SUMAR												
13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
1,49	1,67	1,88	2,08	2,29	2,49	2,70	2,90	3,10	3,30	3,51	3,71	3,91
1,36	1,53	1,71	1,88	2,06	2,24	2,43	2,60	2,79	2,96	3,15	3,01	3,51
1,22	1,37	1,53	1,68	1,84	1,99	2,16	2,31	2,47	2,63	2,79	2,71	3,10
1,09	1,22	1,35	1,47	1,61	1,75	1,88	2,02	2,16	2,29	2,43	2,40	2,70
0,96	1,06	1,17	1,27	1,38	1,50	1,61	1,72	1,84	1,96	2,07	2,10	2,29
0,83	0,91	0,99	1,07	1,16	1,25	1,34	1,43	1,53	1,62	1,71	1,80	1,89
0,67	0,73	0,79	0,86	0,93	1,00	1,07	1,14	1,22	1,30	1,37	1,44	1,51
0,51	0,56	0,60	0,65	0,70	0,75	0,80	0,86	0,92	0,97	1,03	1,08	1,13
0,34	0,37	0,40	0,43	0,46	0,50	0,54	0,57	0,61	0,65	0,68	0,72	0,76
0,17	0,18	0,20	0,21	0,23	0,25	0,27	0,28	0,30	0,32	0,34	0,36	0,38
	RESTAR											
0,19	0,20	0,21	0,22	0,24	0,25	0,27	0,28	0,30	0,31	0,33	0,34	0,36
0,38	0,40	0,42	0,45	0,48	0,50	0,54	0,56	0,59	0,62	0,66	0,69	0,72
0,56	0,60	0,64	0,67	0,71	0,76	0,80	0,85	0,89	0,94	0,98	1,03	1,07
0,75	0,80	0,85	0,90	0,95	1,01	1,07	1,13	1,19	1,25	1,31	1,37	1,43
0,95	1,00	1,06	1,12	1,19	1,26	1,34	1,41	1,48	1,56	1,64	1,72	1,79
1,16	1,23	1,30	1,37	1,45	1,53	1,62	1,70	1,79	1,87	1,96	2,05	2,14
1,38	1,46	1,54	1,62	1,71	1,81	1,90	1,99	2,09	2,19	2,29	2,39	2,48
1,60	1,69	1,78	1,87	1,98	2,08	2,19	2,29	2,40	2,50	2,61	2,72	2,83
1,82	1,92	2,02	2,13	2,24	2,36	2,47	2,58	2,60	2,82	2,94	3,06	3,17
2,04	2,15	2,26	2,38	2,50	2,63	2,75	2,87	3,01	3,13	3,26	3,39	3,52
2,28	2,40	2,52	2,65	2,78	2,91	3,04	3,17	3,32	3,45	3,58	3,72	3,86
2,52	2,65	2,78	2,92	3,06	3,20	3,34	3,47	3,62	3,76	3,90	4,05	4,19
2,76	2,91	3,04	3,19	3,34	3,48	3,63	3,78	3,93	4,08	4,22	4,38	4,53
3,00	3,16	3,31	3,47	3,62	3,77	3,93	4,08	4,23	4,39	4,55	4,71	4,86
3,25	3,41	3,57	3,74	3,90	4,05	4,22	4,38	4,54	4,71	4,87	5,04	5,20

Estas correcciones se admiten únicamente con 0,02° de aproximación en la mayoría de los casos y solamente con 0,04° de aproximación para las temperaturas más distantes de 15°. La segunda decimal ha sido, por lo tanto, mantenida con objeto de no introducir un error suplementario al redondear las cifras

TABLA # 3 (APENDICE)

TABLA DE ACKERMANN PARA EL CALCULO DEL
EXTRACTO SECO. (GRAMOS DE EXTRACTO POR LITRO)

E	E.								
1,0040	9,6	1,0085	20,4	1,0130	31,2	1,0175	42,9	1,0220	55,9
41	9,8	86	20,6	131	31,4	176	43,1	221	56,2
42	10,1	87	20,9	132	31,7	177	43,4	222	56,5
43	10,3	88	21,1	133	31,9	178	43,7	223	56,8
44	10,6	89	21,4	134	32,2	179	44,0	224	57,1
45	10,8	90	21,6	135	32,4	180	44,3	225	57,4
46	11,0	91	21,8	136	32,6	181	44,6	226	57,6
47	11,3	92	22,1	137	32,9	182	44,9	227	57,9
48	11,5	93	22,3	138	33,1	183	45,2	228	58,2
49	11,8	94	22,6	139	33,4	184	45,5	229	58,5
50	12,0	95	22,8	140	33,6	185	45,8	230	58,8
51	12,2	96	23,0	141	33,8	186	46,0	231	59,1
52	12,5	97	23,3	142	34,1	187	46,3	232	59,4
53	12,7	98	23,5	143	34,3	188	46,6	233	59,7
54	13,0	99	23,8	144	34,6	189	46,9	234	60,0
55	13,2	1,0100	24,0	145	34,8	190	47,2	235	60,3
56	13,4	101	24,2	146	35,0	191	47,5	236	60,6
57	13,7	102	24,5	147	35,3	192	47,8	237	60,8
58	13,9	103	24,7	148	35,5	193	48,1	238	61,1
59	14,2	104	25,0	149	35,8	194	48,4	239	61,4
60	14,4	105	25,2	150	36,0	195	48,7	240	61,7
61	14,6	106	25,4	151	36,2	196	48,9	241	62,0
62	14,9	107	25,7	152	36,5	197	49,2	242	62,3
63	15,1	108	25,9	153	36,7	198	49,5	243	62,6
64	15,4	109	26,2	154	37,0	199	49,8	244	62,9
65	15,6	110	26,4	155	37,2	1,0200	50,1	245	63,2
66	15,8	111	26,6	156	37,4	201	50,4	246	63,4
67	16,1	112	26,9	157	37,7	202	50,7	247	63,7
68	16,3	113	27,1	158	37,9	203	51,0	248	64,0
69	16,6	114	27,4	159	38,2	204	51,3	249	64,3
70	16,8	115	27,6	160	38,5	205	51,6	250	64,6
71	17,0	116	27,8	161	38,8	206	51,8	—	—
72	17,3	117	28,1	162	39,1	207	52,1	—	—
73	17,5	118	28,3	163	39,4	208	52,4	—	—
74	17,8	119	28,6	164	39,7	209	52,7	—	—
75	18,0	120	28,8	165	40,0	210	53,0	—	—
76	18,2	121	29,0	166	40,2	211	53,3	—	—
77	18,5	122	29,3	167	40,5	212	53,6	—	—
78	18,7	123	29,5	168	40,8	213	53,9	—	—
79	19,0	124	29,8	169	41,1	214	54,2	—	—
80	19,2	125	30,0	170	41,4	215	54,4	—	—
81	19,4	126	30,2	171	41,7	216	54,7	—	—
82	19,7	127	30,5	172	42,0	217	55,0	—	—
83	19,9	128	30,7	173	42,3	218	55,3	—	—
84	20,2	129	31,0	174	42,5	219	55,6	—	—

BIBLIOGRAFIA

BIBLIOGRAFIA

- A.O.A.C., Official Methods of Analysis of the Association of the Association of Official Analytical Chemists. Ed. 12. William Horwitz Editor. Washington, 1975.
- Maynard A. Joslyn. Food Science and Technology Ed. 2. Academic Press. N.Y., 1970.
- Bremond, Ernest. Técnicas modernas de Vinificación y de Conservación de los Vinos. J. Monteso. Barcelona, 1966.
- Federico de la Barrera. Cómo elaborar Vinos y licores de calidad. Ed. 1°. Ediciones Lux. México.
- Pablo Reventós. Gufa Práctica del Comerciante en Vinos. Ed. 2. Ed. Sintés. Barcelona, 1960.
- Enrique Bondiac. Elaboración de Vinos. Ed. 3 Ed. Sintés.- Barcelona, 1972.
- M. Carbonell Razquin. Tratado de Vinicultura. Ed. 1a. - - Ed. AEDOS. Barcelona, 1970.
- J. Juan de Blas Díaz Jiménez.- Los Vinos Internacionales - Ed. 3. Ed. CECSA. México, 1981.
- Revista de Geografía Universal Internacional. Edición Especial. "El Vino".
- Valente Arellano Flores. Seminario de cata de la Compañía - Vinícola "VERGEL". 1982.

Norma Oficial de Calidad para Vinos de Mesa

NOM-V-12-1971

Norma Oficial de Calidad para Vinos de Mesa

NOM- V-13- S- 1980

Norma Oficial de Calidad para Vinos de Mesa

NOM- V- 17- S- 1981

Norma Oficial de Calidad para Vinos de Mesa

NOM - V- 6- 1970

Norma Oficial de Calidad para Vinos de Mesa

NOM- V- 16- S- 1980

Norma Oficial de Calidad para Vinos de Mesa

NOM - V- 27

Norma Oficial de Calidad para Bebidas

Alcohólicas Destiladas. NOM- V- 15- S- 1980

Norma Oficial de Calidad para Bebidas

Alcohólicas Destiladas. NOM- V- 35- S- 1981

Norma Oficial de Calidad para Bebidas

Alcohólicas Destiladas. NOM- V- 5- S- 1980

R.T. Morrison, R.N. Boyd. Química Orgánica

Ed. 3. Ed. Fondo Educativo Interamericano S.A.

México, 1976.

Gilbert N. Ayres. Análisis Químico Cuantitativo

Ed. 2 Ed. HARLA, México, 1970.

Fischer, Peters. Compendio de Análisis Químico Cuantitativo.

Ed. Interamericana. México, 1971.

E. Grunwald, L.J. Kischenbaun. Introducción al Análisis Quí-

mico Cuantitativo. Ed. Prentice/Hall Internacional. Espa-

ña, 1973.