



10  
21

**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA  
DE MEXICO**

---

---

**FACULTAD DE QUIMICA**



**EXAMENES PROFESIONALES  
FAC. DE QUIMICA**

**AGENTES CLARIFICANTES USADOS EN LA  
INDUSTRIA DE BEBIDAS ALCOHOLICAS Y NO  
ALCOHOLICAS**

**TRABAJO MONOGRAFICO DE  
ACTUALIZACION  
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:  
QUIMICA DE ALIMENTOS  
P R E S E N T A :  
GUADALUPE DERAS MALACARA**



**MEXICO, D. F.**

**1997.**

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**



Universidad Nacional  
Autónoma de México



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

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

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


**JURADO ASIGNADO:**

<b>Presidente</b>	<b>Prof.: FEDERICO GALDEANO BIENZOBAS</b>
<b>Vocal</b>	<b>Prof.: MARIA VICTORIA COUTIÑO COVARRUBIAS</b>
<b>Secretario</b>	<b>Prof.: HUGO RUBEN CARREÑO ORTIZ</b>
<b>1er. Suplente</b>	<b>Prof.: FELIPE DE JESUS RODRIGUEZ PALACIOS</b>
<b>2do. Suplente</b>	<b>Prof.: RODOLFO CUERVO COSS</b>

**Sitio donde se desarrolló el tema:**

**Departamento de Alimentos y Biotecnología,  
Facultad de Química,  
Universidad Nacional Autónoma de México**

**Asesor del tema:**

  
**M. EN C. MARIA VICTORIA COUTIÑO COVARRUBIAS**

**Sustentante:**

  
**GUADALUPE DERAS MALACARA**

**A DIOS, POR DARMER TANTAS OPORTUNIDADES EN LA VIDA, POR DARMER LA FUERZA PARA CONTINUAR EN TODO MOMENTO, POR EL CORAJE, POR EL APOYO, POR LA AYUDA, Y POR ESTAR SIEMPRE PRESENTE. GRACIAS.**

**A MIS PADRES, AGUSTIN Y GUADALUPE, POR SU AMOR, AYUDA, ATENCION, DEDICACION, EJEMPLO Y FAMILIA. YA SABEN**

**A MIS HERMANOS AGUS, GABY, CHEMIN Y EL PATO, PORQUE ENTRE TODOS HICIMOS DE LOS PRIMEROS AÑOS DE NUESTRA VIDA ALGO INOLVIDABLE**

**PARA ALEJANDRO PORQUE FUE LA PRINCIPAL MOTIVACION DE MI VIDA**

**PARA MIS CUÑADITOS ALICIA Y ARMANDO QUE AHORA TAMBIEN YA SON PARTE DE LA FAMILIA, Y NOS HACEN LA VIDA MAS AMENA**

**A LA FAMILIA ALONSO RIVERO (DOS JOSE ANTONIO, MAMA CARMEN, CARMEN, TOÑO, ESPERANZA Y MARICHU), LES AGRADEZCO INFINITAMENTE SU HOSPITALIDAD, AYUDA, APOYO CARINO, ATENCION, ETC ETC ETC. LOS QUIERO**

**A MI ABUELA MARY POR DARMER POSADA EN TIEMPOS DIFICILES, GRACIAS**

**A MIS AMIGAS: "LA COATZA" Y SANDY, POR SU APOYO, AYUDA, CARINO, ETC (ALGUN DIA LOGRAREMOS NUESTRO SUÑO)**

**A LOS AMIGOS DE LA FACULTAD QUE HICIERON MAS SOPORTABLES TODOS LOS MOMENTOS ANGUSTIANTES (MARICHU, CALUDIA, ROCIO, PEPE, ERICH, RICHIE, PEPE C., CARLOS, RAUL, PATY, VERO, ELIANA, CYNTHIA)**

**A VICKY COUTIÑO, POR DARMER LA OPORTUNIDAD DE TRABAJAR CON ELLA, DE APRENDER Y POR TODO SU APOYO, GRACIAS.**

## INDICE

<b>I) INTRODUCCION</b>	
<b>OBJETIVOS</b>	
<b>II) ANTECEDENTES</b>	
• HISTORIA DE LA CLARIFICACION DE VINOS	1
• CERVEZA	
• JUGOS	
<b>III) LOS AGENTES DE CLARIFICACION Y DE ESTABILIZACION DE LAS BEBIDAS</b>	
• GENERALIDADES	8
• TIPOS DE AGENTES CLARIFICANTES	9
<b>PROTEINAS</b>	<b>10</b>
GELATINA	
ICTIOCOLA O COLA DE PESCADO	
CASEINA	
ALBUMINA DE HUEVO U OVOALBUMINA	
ALBUMINA DE SANGRE	
<b>MACROMOLECULAS SACARIDICAS</b>	<b>16</b>
GOMA ARABIGA	
ACIDOS ALGINICOS	
<b>SUSTANCIAS MINERALES</b>	<b>18</b>
BENTONITA	
TIERRA DE ESPAÑA	
GELES DE SILICE	
CAOLIN	
<b>ENZIMAS</b>	<b>22</b>
<b>MACROMOLECULAS SINTETICAS:</b>	<b>23</b>
NYLONS	
POLIVINILPIRROLIDONAS (PVP, PVPP)	
CARBONES	
TANINOS	
SOL SILICEO	
<b>OTROS COMPUESTOS</b>	<b>28</b>
CLORURO DE PLATA COLOIDAL Y	
SULFATO DE COBRE	
HEXACIANO FERRATO POTASICO	
FITATO CALCICO	
• MODO DE UTILIZACION DE CLARIFICANTES	30

• BOMBAS UTILIZADAS PARA LOS PROCESOS DE CLARIFICACION	30
• CLARIFICACION POR FILTRACION	32
<b>IV) APLICACIONES Y USOS DE LOS AGENTES CLARIFICANTES</b>	
• USOS EN LA INDUSTRIA ALIMENTARIA	38
• USO EN LA ELABORACION DE VINOS	38
<i>CLARIFICACION DE VINOS GENERALIDADES CLARIFICANTES USADOS EN VINOS CLARIFICACION DE MOSTOS ANTES DE LA FERMENTACION TRASIEGOS Y CLARIFICACION DEL VINO JOVEN APARATOS PARA DISOLVER Y MEZCLAR LOS CLARIFICANTES</i>	
• USO EN LA ELABORACION DE CERVEZA	54
<i>ENTURBIAMIENTO TURBIDEZ ETAPAS DEL PROCESO DE ELABORACION DE LA CERVEZA</i>	
• USO EN LA ELABORACION DE JUGOS DE FRUTAS	61
<i>CLARIFICACION DESPUES DEL EXPRIMIDO DE LAS FRUTAS</i>	
<b>V) ASPECTOS LEGALES Y MERCADO EN MEXICO</b>	
• ASPECTOS LEGALES	68
• MERCADO DE AGENTES CLARIFICANTES EN MEXICO	71
• PRINCIPALES FABRICANTES Y COMERCIALIZADORES DE AGENTES CLARIFICANTES	72
• COMPANIAS QUE MANEJAN PRODUCTOS TERMINADOS Y QUE UTILIZARON CLARIFICANTES	74
• CLARIFICANTES COMERCIALES EMPLEADOS EN MEXICO	81
• VALOR DE LA PRODUCCION	
<b>VI) CONCLUSIONES</b>	
<b>VII) GLOSARIO</b>	
<b>VIII) ANEXO 1</b>	
<b>IX) BIBLIOGRAFIA</b>	

## INTRODUCCIÓN

### **Agentes Clarificantes usados en la Industria de Bebidas Alcohólicas y No Alcohólicas**

Los aditivos utilizados en el sector de las bebidas tienen esencialmente el papel de

- a) Facilitar el trabajo durante el proceso.
- b) Aumentar la duración de la vida del producto terminado.
- c) Mejorar la presentación del producto terminado

Clarificar un vino, mosto, cerveza, jugo de fruta, etc., es lograr que la bebida quede limpia, eliminando las partículas enturbiantes del mismo de forma permanente

La clarificación se realizaba ya en los primeros tiempos de existencia del vino. Egipcios, Griegos y Romanos lo hacían con clara de huevo, sangre o leche. Hoy en día las clarificaciones se hacen con bentonita, gelatinas, albuminas y caseínas entre otros.

Los auxiliares de clarificación y de estabilización son utilizados para obtener la limpidez del líquido tratado y la estabilidad de esta limpidez. Se subdividen en cinco clases: proteínas, polisacáridos, derivados de sílice, macromoléculas sintéticas y otros.

Se pueden distinguir dos tipos de efectos:

- a) **Eliminación:** Eliminación completa o semicompleta de las sustancias disueltas o coloidales las suspensiones que son responsables o precursoras de los enturbiamientos. Se obtiene respectivamente por precipitación química, floculación y sedimentación.
- b) **Estabilización:** Estabilización del estado coloidal a un umbral tal, que no afecte la limpidez de la bebida, esto por complejación para las sustancias disueltas precursoras de enturbiamiento o por adición de coloides hidrófilos estables (coloides protectores).

## **OBJETIVOS**

**GENERAL.** Realizar una recopilación y análisis de información obtenida a partir de una revisión bibliográfica acerca de agentes clarificantes, para conocer cuáles son sus propiedades, la función que desempeñan en las bebidas alcohólicas y en las no alcohólicas y el uso que se hace de ellos

### **PARTICULARES**

- Analizar los diferentes tipos de agentes clarificantes así como sus mecanismos de acción.
- Revisar los diferentes tipos de aplicaciones en las industrias tanto de las bebidas alcohólicas como no alcohólicas
- Conocer el mercado de agentes clarificantes en México
- Revisar los diferentes agentes clarificantes comerciales



## ANTECEDENTES

### HISTORIA

#### VINO

La clarificación se realizaba ya en los primeros tiempos de existencia del vino. Egipcios, Griegos y Romanos lo hacían con productos naturales como clara de huevo, sangre o leche a los que se atribuían propiedades clarificantes (65).

Para "depurar", "encolar" o "preparar" se entendía antes en la técnica vinícola la clarificación de los vinos por medio de sustancias que con este fin eran mezcladas al vino y que actuaban dentro del barril de manera física o química, es decir por atracción superficial o disueltas en el vino, por formación de floculos, con lo que las partículas de los turbios aumentaban de peso y se depositaban en el fondo. La aplicación de éstos productos de clarificación se limitaba antes, es decir aun hacia 1920 a la icthocola o cola de pescado en el caso del vino blanco, a la gelatina y albúmina de huevo para el vino tinto, a la tierra de España para los vinos mucilaginosos y los vinos meridionales, y al carbón, que desde siempre había servido para eliminar los errores de olor y de sabor del vino. La cola de pescado es uno de los productos que se utilizan en la vinificación desde la Edad Media.

Los predecesores de la gelatina en el siglo XVIII fueron la goma arábiga, el engrudo de Colonia, el cuerno de ciervo. Más tarde se empleó cola de huesos (osteocola) para la cual se introdujo a partir de 1721 la denominación de gelatina (del latín gelare = helar), término que procede del lenguaje de los alquimistas del siglo XVI.

Desde que Moslinger consiguió en 1903 eliminar las sales metálicas del vino con ayuda del prusiato amarillo, la clarificación azul, declarada permitida en Alemania en el año 1923, ha llegado a ocupar un lugar importante entre los productos clarificantes.

La clarificación azul (clarificación de Moslinger) con hexafluoroferrato potásico = prusiato amarillo, es utilizada en la vinificación desde el año 1923. Su importancia se basa en la eliminación del hierro contenido

en el vino, se forma entonces un precipitado de color azul (clarificación azul), con ello se previene la quebra negra y gris de los vinos

Hacia 1925 existían aun empresas que por ejemplo al vino de Mosela, que es sensible pero estable pues está completamente fermentado, sólo lo clarificaban y renunciaban al uso de los filtros, pues como máximo empleaban un viejo filtro Seitz-Komet en el momento del embotellado

Cuando hacia los años treinta la técnica vitivinícola empezó a utilizar los separadores-clarificadores para el preclarificado de los mostos y vinos, se empleaban casi exclusivamente separadores de cámaras continuos con gran espacio para linos. Dentro de la tendencia actual de introducir en las bodegas todas las medidas de racionalización que puedan hacer ahorrar tiempo, se están empleando cada vez más los separadores con tambor autolimpiante, que trabajan de manera casi continua y que muestran un rendimiento horario marcadamente superior. En la actualidad se ha ampliado considerablemente el campo de aplicación de los filtros y de los productos de clarificación. No solo se clarifica el vino enturbiado, sino que se intenta eliminar ya en las primeras fases de la vinificación la tendencia al enturbiamiento, las causas de un posible enturbiamiento futuro haciendo precipitar preventivamente determinadas sustancias. En el curso de los años no ha variado solamente la importancia y el uso de los productos clarificantes, sino también la técnica de la clarificación. Antiguamente se creía que la clarificación sucedía de tal modo que el producto usado se floculaba en el vino y formaba una especie de película cerrada (velo). Esta película se hundiría luego lentamente y en su recorrido hacia el fondo del barril arrastraría a todos los turbios, de modo que por encima del velo quedaría el vino bien limpio. Para conseguir este efecto, la adición y el mezclado del producto en el barril se solía realizar de manera muy superficial, incorporándolo tan solo a las capas superiores del vino por medio de un palo. Se procuraba que el producto quedara bien repartido en la superficie del vino, pero no en todo el contenido del barril. (92)

## CERVEZA

El arte de fabricar cerveza y vino se ha ido desarrollando a lo largo de 5000-8000 años

Explicar cómo sucede la fermentación no fue posible hasta el siglo XIX, lo que no impidió que se fueran

introduciendo sucesivas mejoras en las técnicas de elaboración. Existen ilustraciones de la elaboración de la cerveza que pertenecen al apogeo de las civilizaciones Egipcia y Babilónica, de unos 4300 años de antigüedad durante la civilización griega y más tarde durante la romana, el dominio del vino se convirtió en una cuestión de importancia para el mercado internacional. Las bebidas alcohólicas resultaban particularmente atractivas para aquellos individuos de vida poco placentera, en cuanto que producían euforia alcohólica.

Otras ventajas, no apreciadas en aquellos tiempos, eran la mejora relativa de la dudosa calidad microbiológica del agua, en virtud de su bajo pH y de su contenido alcohólico, y su valor nutritivo, además de su elevado valor calórico y de su riqueza en sustancias nitrogenadas asimilables. Si contenían levaduras las bebidas en cuestión proporcionaban vitaminas del complejo B. En la Edad Media la elaboración de cerveza fue considerada un arte o un misterio, y ciertamente era un misterio, porque se desconocían las razones que justificaban las diversas etapas del proceso de elaboración, la mayor parte de los cuales, como la fermentación, fueron descubiertas por casualidad.

La mayor parte de las cervezas producidas hasta la segunda mitad del siglo XIX eran fermentadas por levaduras que al final del proceso ascendían a la superficie y podían "desnatarse" (esto es levaduras altas).

El lúpulo se introdujo en Gran Bretaña desde Flandes en el siglo XVI, por inmigrantes de este origen. Entre los fabricantes de la cerveza tradicional, sin lúpulo, y los elaboradores de la nueva cerveza se estableció una dura competencia que generó algunos conflictos.

En 1516, las autoridades bávaras introdujeron las leyes de pureza de la cerveza (Reinheitsgebot) que restringieron las materias primas aptas para su elaboración a cebada malteada, agua, lúpulo y levadura. En 1918 en Alemania obligaban a todos los fabricantes de cerveza que pretendieran exportarla a cumplir esta ley.

La elaboración de cerveza creció al mismo ritmo que lo hicieron las carreteras, los canales y los ferrocarriles.

Las fábricas de cerveza que mayor éxito tuvieron fueron aquellas que contaban con un abastecimiento de

agua natural adecuado al tipo de cervezas que estaban elaborando. Las grandes industrias cerveceras tienen en esta época otros problemas relacionados con el agua: si es adecuada para los generadores de vapor y los sistemas de lavado y si es posible verter grandes volúmenes de afluentes a los desagües públicos.

El descubrimiento de las máquinas de vapor permitió aumentar mucho el tamaño de los equipos de las fábricas de cerveza que originalmente usaban la fuerza humana o la hidráulica para mover sus máquinas.

Al comienzo del siglo XX se dispuso de equipos de refrigeración basados en la compresión de amoníaco, lo que permitió que el malteado y la elaboración de cerveza pudieran llevarse a cabo durante todo el año, tanto en los países y regiones de clima templado como en los tropicales (39).

## **JUGOS**

El primer uso de la adsorción está perdido en la antigüedad, sin embargo los registros datan de la época de Anatóteles. Tal vez fue asociado con la observación acerca del sabor que tenía el agua cuando era tratada con madera carbónica (47,46,35,43). La caña de azúcar, la remolacha y los vinos de frutas comenzaron a ser de interés para el hombre antes de la era Cristiana.

Diferentes materiales se usaban para decolorar soluciones desde el siglo XV (36).

Las primeras investigaciones acerca de los intercambiadores iónicos se realizaron en 1850, observando una muestra en la que se intercambiaban amoníaco por calcio. Eichorn descubrió en 1858 que la reacción podía ser reversible (3). La primera sugerencia de aplicación para el intercambio iónico ocurrió en 1896.

En 1935, Zeo-Carb, un carbón sulfatado fue introducido como el primer intercambiador iónico orgánico; poco tiempo después un intercambiador aniónico fue desarrollado para remover ácidos.

Austerweil en 1938 postuló que con una resina aniónica adsorbente de ácidos, se podrían desacidificar varios jugos de frutas (4). El trabajo continuó para el desarrollo de resinas más estables y de más capacidad. El resultado de esto fue aplicado en la comercialización de varios jugos de frutas en los años 40's. El jugo de piña, y el jugo de las frutas sin cáscara fue desmineralizado y decolorado utilizando

aniones y cationes de resinas para obtener jarabes aptos para ser enlatados. Esta tecnología se sigue utilizando hasta la fecha (22,4,36)

El jugo de manzana durante los 40's fue desionizado utilizando cationes y aniones de resinas. El jugo resultante fue usado como humectante de tabaco (22)

Las bases prácticas hoy en día difieren poco de las de los años 40's a excepción de las resinas que han sido mejoradas por las compañías que las producen y que además son artificiales. Esta mejora continua ha sido la fuerza que ha dirigido a la industria a expandirse en la implementación de tecnología para ofrecer jugos y bebidas de frutas al consumidor (90)

El jugo fresco de manzana ha sido un artículo comercial desde tiempos coloniales, pero hasta finales de 1920 no se había puesto atención en su preservación enlatándolo o embotellándolo. En algunos casos se mantenía sin afectarse por la fermentación con la adición de benzoato de sodio.

El jugo de uva fue el primer jugo de fruta que se logró conservar por medio de la pasteurización. Sin embargo no fue sino hasta la década de los 30's que se perfeccionó la pasteurización de los jugos de frutas y se aplicó comercialmente a diferentes jugos de frutas.

Desde 1950 el consumo de bebidas no carbonatadas como los jugos de frutas se vio incrementado de forma importante en Estados Unidos, tanto el enlatado como la pasteurización aplicados a dichas bebidas y otras concentradas, congeladas o pasteurizadas tuvieron una gran importancia.

En lo que se refiere a los jugos de frutas el primer uso de la adsorción es antiquísima, retrocediendo hasta los tiempos de Aristóteles (47). La caña de azúcar, la remolacha y vinos de fruta han sido estudiados por el hombre antes de la era Cristiana. Los materiales usados para decolorar las soluciones fueron conocidos en el siglo quince.

## GENERALIDADES

### **ADITIVOS EMPLEADOS EN BEBIDAS**

Los aditivos usados en el sector de la bebida tienen esencialmente el papel de:

- o Facilitar el trabajo durante el proceso,
- o Aumentar la duración de la vida del producto terminado,
- o Mejorar la presentación del producto terminado
- o Mejorar la aceptación por el consumidor,
- o En algunos casos diferenciar al producto con relación a los de la competencia

En el curso de la fabricación, los aditivos permiten dominar y controlar mejor el proceso

En el producto terminado se buscan tres resultados

#### 1 Controlar la actividad biológica

Observemos que la gran mayoría de las bebidas no sufren ninguna degradación biológica perjudicial a la salud pública un  $pH$  bajo una ausencia de oxígeno, frecuentemente la presencia de gas carbónico, a veces la presencia de alcohol hacen de la mayor parte de las bebidas unos medios poco favorables al desarrollo de microorganismos patógenos para el hombre

Por el contrario existe toda una gama de reacciones biológicas que ocasionan en el curso del almacenamiento condicionado unos cambios de aroma, de valor nutritivo, de color, de textura

#### 2 Controlar los procesos químicos (enzimáticos o no)

Conduce a modificaciones de color, oxidación de lípidos, destrucción de pigmentos, precipitaciones diversas

Un procedimiento simple para evitar las degradaciones biológicas o enzimáticas consiste en utilizar algunos medios físicos, en particular, la pasteurización y esterilización

#### 3 Controlar la naturaleza o tamaño del envase o recipiente (plástico, toneles, etc.) (58)

### **PARTICULAS EN SUSPENSIÓN EN BEBIDAS**

Incluso con una buena limpidez, las bebidas como los vinos de mesa, la cerveza y los jugos de frutas deben considerarse como líquidos que contienen un gran número de partículas sólidas, extremadamente tenues, en suspensión. Cuando las partículas son muy numerosas y gruesas se produce el enturbiamiento. Los mejores métodos de clarificación no consiguen eliminarlas totalmente

Los turbios pueden ser clasificados según su tamaño, de la siguiente manera

1. Sustancias con disolución verdadera, entre las que se cuentan por ejemplo el alcohol, el azúcar, los ácidos, las sustancias minerales, y cuyo tamaño de partícula es siempre inferior a  $1/1000000$  mm
2. Sustancias con disolución coloidal, entre las que se hallan por ejemplo las proteínas o los complejos proteína-metal pesado, con un tamaño de partícula que va desde  $1/1000000$  mm a  $1/10000$  mm
3. Sustancias insolubles, como cristales, fibras, levaduras, bacterias, segregaciones sólidas, coágulos, etc. Su tamaño es superior a  $1/10000$  mm (ver cuadro # 1)

La mayoría de las sustancias en suspensión en las bebidas y todas las paredes de los recipientes que lo contienen, están negativamente cargadas. Es el caso de los taninos, de las materias colorantes de las levaduras, de las bacterias, de la bentonita, de la tierra de infusorios, del carbon del amianto de los filtros. Sólo las fibras de celulosa, también empleadas en el filtrado, y las proteínas, sustancias nitrogenadas responsables de los enturbiamientos o empleados en los encolados, tienen una carga eléctrica positiva.

La estabilidad de una suspensión y de una solución coloidal se debe, precisamente, a la existencia de éstas cargas que aseguran la repulsión de las partículas. Puesto que, cargadas por electricidad del mismo signo se rechazan. Debido a esto permanecen alejadas unas de otras, sin encontrarse. Pero si, por una causa cualquiera, esta carga disminuye o desaparece, las partículas, libres ya de sus efectos, se aglomeran. Los movimientos internos del líquido las ponen en contacto unas con otras y debido al propio peso de su concentración, tienden a caer al fondo de los recipientes formando los posos (55).

Otro aspecto importante respecto a los fenómenos de la clarificación es el de los "Coloides protectores". Ciertos coloides estables, sin carga eléctrica impiden, en alguna medida, la floculación de los otros coloides o dicho esquemáticamente, actúan envolviendo las partículas e impidiéndoles reunirse. Cuando intervienen sobre partículas coloidales lo suficientemente finas para dejar a las bebidas limpiadas, los coloides protectores estabilizan la limpidez. Cuando las partículas son más gruesas y enturbian la bebida es el enturbiamiento lo que se hace más estable. La floculación de las partículas se evita o se dificulta por el encapsulamiento de los coloides protectores.

**(CUADRO # 1) PARTICULAS EN SUSPENSIÓN EN LAS BEBIDAS**

<b>Tipo de partículas</b>	<b>Diámetro de las partículas (micras)</b>	<b>Naturaleza de las partículas</b>
<b>Partículas visibles al microscopio ordinario, producen los enturbiamientos de las bebidas, detenidas por los filtros</b>	5 a 10	Levaduras, residuos diversos, cristales de sales, bacterias acéticas y lácticas, partículas amorfas
<b>Tipo de partículas</b>	0.2 a 0.5	Partículas amorfas (límite de la observación microscópica); Naturaleza de las partículas
<b>Partículas coloidales invisibles para la observación microscópica dejando el vino limpio para la observación ordinaria, pasando a través de los filtros usuales.</b>	0.01 y por encima	Gomas, mucilagos, polisacáridos, proteínas, materias colorantes, taninos

#### **CLARIFICACIÓN ESPONTANEA**

La clarificación espontánea o sedimentación consiste en la caída lenta y progresiva de las partículas en suspensión, debido al propio peso. Poco a poco, las partículas más gruesas y más pesadas caen al fondo del recipiente, de donde son eliminadas por decantación o trasiego.

#### **CLARIFICACIÓN POR ENCOLADO**

La clarificación por encolado consiste en la adición directa de un agente clarificante a la bebida alcohólica o no alcohólica para lograr que precipiten las sustancias que provocan turbidez en las bebidas.

#### **LOS AGENTES DE CLARIFICACIÓN Y DE ESTABILIZACIÓN DE LAS BEBIDAS**

El estado actual de nuestros conocimientos sobre el estado coloidal en las bebidas se limita prácticamente a los datos de la química clásica: composición química de los enturbiamientos (esencialmente proteínas, polifenoles, glucidos, y materias minerales). Los datos sobre la estructura y la fisicoquímica de las micelas coloidales prácticamente se desconocen.

Ciertos efectos secundarios de estos agentes pueden en ciertos casos ser investigados: citemos por ejemplo mejora sensorial, disminución de la astringencia y del amargor por eliminación de polifenoles, disminución del color, mejora de la filtrabilidad, eliminación más o menos importante de microorganismos o de enzimas (58).



## **TIPOS DE AGENTES CLARIFICANTES**

### **LAS PROTEÍNAS**

Las proteínas utilizadas son de origen animal. Hasta el presente no ha sido propuesta ninguna proteína vegetal o microbiana. Son definidas por su origen y su método de obtención y no con criterios de composición química exactamente definida. La mayor parte de las veces, son heterogéneas y de composición variable según los lotes.

Numerosos mecanismos de desnaturalización fisicoquímica se conocen bajo la influencia de factores tales como temperaturas extremas, *pH* extremos, floculantes químicos, envejecimiento. Su empleo en las bebidas se conoce hace mucho tiempo, desde la antigüedad verdaderamente bajo forma de productos brutos.

#### **MECANISMO DE ACCIÓN**

Todas estas proteínas reaccionan esencialmente por uniones hidrófobas o por uniones hidrogeno (26,42,63,83,75) con los taninos que provocan una desnaturalización, deshidratación, enlaces entre proteínas.

Todas tienen un *pH* isoelectrónico superior a 4.5, su carga es por tanto positiva a *pH* 4.5, caso de la mayoría de las bebidas.

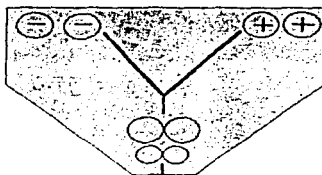
Los factores que favorecen la floculación son mucho mejor conocidos. Citemos los principales: concentración elevada en taninos, relación proteica sobre tanino, contenido en alcohol, temperaturas bajas, *pH* elevado, (salvo excepciones), presencia de cationes, oxidaciones que puedan intervenir desnaturalizando la proteína, aumentando las cargas de hierro o de cobre, y oxidando los fenoles, lo que puede aumentar su poder curtierte o formar quinonas que darán enlaces covalentes con las proteínas (ver figura # 1).

(Figura # 1)

## MECANISMO DE FORMACION DE GRUMOS Y SEDIMENTACION POR EL USO DE AGENTES CLARIFICANTES PROTEÍNICOS

TURBIOS DE LA BEBIDA

AGENTE CLARIFICANTE



SEDIMENTACIÓN EN EL FONDO DEL ENVASE

(Figura # 1)

### LA GELATINA

La gelatina es el producto de la disolución en caliente a *pH* alcalino o ácido y de la hidrólisis parcial del colágeno contenido en las pieles, tendones, y huesos de los animales domésticos, bovinos en particular. El colágeno es una proteína fibrilar que en su forma natural presenta una triple hélice de tropocolágeno. Presenta un elevado contenido de prolina e hidroxiprolina y no contiene ni triptófano ni cisteína lo que explica su hinchazón en medio ácido o alcalino y su insensibilidad a la coagulación en caliente.

La gelatina se presenta bajo forma de cadena lineal con muy cortas ramificaciones (68). La eficacia de las gelatinas en función de su masa molecular media para la floculación ha sido estudiada por BERGERET, (1974). La masa molecular óptima parece situarse alrededor de 40000, compromiso entre una floculación completa y la facilidad de utilizar en solución en frío. Las gelatinas alimentarias (por ejemplo gelatina en hojas) con masa molecular elevada, "gelificantes", cuyo grado "bloom" (se refiere a la solidez de la gelatina) es superior a 80 no convienen para la floculación (58).

Según el método de obtención de la gelatina, se diferencia entre tipos ácidos y tipos alcalinos de gelatina.

La solidez es indicada dotando al gel formado por la gelatina con un sello de 0 55 mm de diámetro a 4 mm de profundidad de penetración. Cuanto más elevada es la solidez de una gelatina, tanto más alto es su peso y tanto más elevado es el "valor Bloom" o número ( en honor de BLOOM, quien propuso este método)

Las gelatinas con este valor elevado tienen una cifra de 200-280, las gelatinas con bajo valor de Bloom la tienen de 50-100

Las gelatinas necesitan una concentración importante en taninos. La cantidad de taninos precipitada, jamás el 100% , aumenta con la cantidad de proteína añadida, mientras que crece la relación

tanino precipitado / gelatina añadida

La gelatina no es utilizable más que en las bebidas ricas en taninos: vino tinto, zumo de manzana, etc. En la cerveza o el vino blanco, pobres en sustancias tánicas, no se podrá utilizar más que a condición de añadir taninos, lo que modifica los caracteres gustativos, o productos tales como el gel de sílice, bentonita

#### **RIESGOS TÉCNICOS: REFLOCULACIÓN**

En ciertas condiciones, el producto floculado contiene todavía una fracción de gelatina, estable a corto plazo pero susceptible de flocular a largo plazo bajo el efecto del envejecimiento, de una oxidación, de un enriquecimiento en taninos o de una disminución de temperatura. El fenómeno es denominado refloculación (58)

Este fenómeno puede ser debido a

- Una insuficiencia de gelatina. A dosis débiles, la gelatina puede jugar el papel de colóide protector y estabilizar temporalmente la solución coloidal.
- A una dosis de gelatina muy elevada una parte flocula inmediatamente y la otra provoca la refloculación.
- Con el empleo de gelatina muy hidrolizada, el complejo taninos-gelatina flocula tanto más despacio cuanto que la masa molecular de la gelatina sea menor.
- Con la presencia de "coloides protectores" generalmente los polisacáridos de la materia prima, pectinas o fúngicos:  $\beta$ -glucanos del *Botrytis cinerea* (24) o añadidos: goma arábiga (75)

A diferencia de la ictiocola, la gelatina en estado disuelto no se conserva, y el envejecimiento varía mucho según la concentración y el tipo de gelatina. Varía tanto que lo mejor es disolver la gelatina justo antes de proceder a la clarificación.

#### **ICTIOCOLA O COLA DE PESCADO**

Se obtiene a partir de las vejigas natatorias de pescados silurianos (esturión, cazón, siluro) troceados, y puestos a hinchar en agua fría acidificada y preservada frente a los desarrollos microbianos. También se utiliza la ictiocola obtenida de la vejiga natatoria de la merluza y del delfín, así como la obtenida de los residuos de éstos y otros peces (92).

La solución viscosa obtenida comprende tres fracciones (37) "Colágeno solubilizado", gelatina, parecida a las gelatinas animales y materias insolubles. Únicamente la primera fracción presenta propiedades interesantes para la clarificación, superiores a la de la gelatina. El colágeno puede ser desnaturalizado por hidrólisis y conducir a la formación de gelatina.

La ictiocola floccula mejor que la gelatina en las bebidas pobres en taninos: cerveza y vinos blancos. Necesita dosis más bajas de empleo, y es menos sensible a reflocular y al fenómeno de protección coloidal (58).

#### **PROPIEDADES**

La ictiocola es comercializada en diversas calidades y distintas formas. La más fácil de enjuiciar es la ictiocola en hojas enteras (saliansky y beluga de brillo-opalescente, con efecto muy bueno). El producto ofrecido cortado en tiras, o las marcas comercializadas en polvo, no permiten reconocer ya la especie de pescado de que proceden, por lo que se debe preferir el producto en hojas.

La ictiocola de calidad debe tener un brillo opalescente, ser inodora, amarillenta y translúcida, no debe presentar ni huesos (espinas) ni venas o restos de carne, ni tampoco manchas rojizas. Un ligero olor a pescado puede ser eliminado con un lavado en agua.

La ictiocola se usa a una temperatura moderadamente baja (aproximadamente 18-20 °C).

Se utiliza en solución al 1% la cual es bastante espesa a 24-25°C y, se vuelve más líquida a 28-30°C y permanece en este estado.

**Es el más seguro de todos los productos de clarificación. Por regla general basta con una cantidad de aproximadamente 1 g/hl (92)**

## **LA CASEINA**

Se designa por caseína, el conjunto de componentes de la leche descremada desengrasada precipitados a pH 4.6 y 20°C ( ver cuadro # 2)

Esta constituida en un 80% por las caseínas  $\alpha$  y  $\beta$  cuyo pH isoelectrónico es cercano a 5.2 y la masa molecular de 24.000 daltons, ambas precipitan bajo el efecto de los iones calcio o los pH bajos.

La naturaleza de las caseínas presenta variaciones genéticas según la especie o la raza del animal que ha producido la leche. La composición varía según la técnica de extracción. Pobres en cisteína-cistina, no coagulan por el calor ( ver cuadro # 4). Contienen 0.86% de fosfatos bajo la forma de un monoéster.

La caseína precipita muy rápidamente bajo el efecto de la acidez de las bebidas. Se puede, por tanto, emplear a muy fuerte dosis y este efecto de masa permite una eliminación bastante completa de los taninos y otros polifenoles, en particular los precursores o los productos de pardeamiento de los fenoles, igualmente en ciertos casos una eliminación no despreciable de hierro y de color. Es preferible utilizar soluciones clarificantes bastante diluidas para obtener una buena eficacia, esto verdaderamente en relación con una incorporación regular en la bebida a tratar o con una "hinchazón" más importante de la caseína en solución (58).

## **RIESGOS TÉCNICOS**

Se puede prescindir de la caseína, pues el mismo efecto clarificante lo proporcionan también la gelatina o la albúmina. En cambio la caseína elimina más curtientes (leucoantocianos) del vino (92).

Los tratamientos con caseínas marcadas han demostrado que puede subsistir una fracción no despreciable de las proteínas añadidas. Este fenómeno explica verdaderamente que la limpidez obtenida después de la clarificación no es perfecta y puede mejorarse utilizando bentonita. No se ha encontrado ninguna información sobre los riesgos de intolerancia humana frente a estos residuos.

La adición frecuente de carbonato sódico o potásico para permitir la solubilidad de la caseína puede aumentar el contenido en las bebidas.

Cuadro # 2. Composición de la caseína.				
Componentes	% de MS	pH	Masa (daltons)	Floculo por calcio
Caseínas $\alpha$	50	5.1	23.500	+
Caseínas $\beta$	30	5.3	24.000*	+
Caseínas $\kappa$	10	3.7-4.2	19.000	-
Caseínas $\chi$	5	5.8	11.000-20.000	+
Fosfatos				
Totales	0.86			

\* Forma de uniones intercadenas que pueden aumentar la masa molecular (58)

#### ALBÚMINA DE HUEVO U "OVOALBÚMINA"

Es el producto obtenido por desecación a temperatura moderada de la clara de huevo de gallina generalmente

Se trata de una mezcla de diferentes moléculas químicas. Su composición difiere según las especies. El mayor componente, la ovoalbumina, es una fosfoglicoproteína globular inestable al calor. (ver cuadro # 3)

La albúmina de huevo precipita bajo la influencia de los taninos y del alcohol, da poca refloculación (58)

#### RIESGOS

Es una proteína frágil susceptible de ser degradada por los microorganismos, el calor, las reacciones de pardeamiento no enzimático relacionadas con el contenido en azúcares de la clara de huevo.

Una atención muy particular debe acordarse con la propiedad microbiológica del producto y con su conservación

No se ha podido poner en evidencia ninguna actividad antimicrobiana residual sobre el vino (75), ni ningún fenómeno de intolerancia humana para los sujetos sensibles. Es probable que las proteínas responsables sean desnaturalizadas o eliminadas de una o de otra forma.

#### PRESENTACIÓN

- o Polvo seco para disolver en el agua o agua ligeramente salada antes del empleo (ovoalbúmina);
- o Solución concentrada para diluir antes del empleo.

- Tradicionalmente, utilización directa de la clara de huevo después de separación y batido moderado sin formar emulsión en el agua salada a fin de romper la estructura del huevo y favorecer la dispersión de la albúmina (58)

Componentes	% de Ms	pI	M
Ovoalbúmina	54	4,5	45.000
Ovotransferrina	12	6,5	76.600
Ovomucoide	11	4,1	28.000
Otros	11	3,9-10,7	12.000-900.000

#### LA ALBÚMINA DE SANGRE

Se llama albúmina de sangre el producto obtenido por desecación de la sangre fresca adicionada de citrato sódico con el fin de eliminar los glóbulos rojos. El producto sufrirá diferentes tratamientos de purificación eventualmente.

Es un producto muy heterogéneo cuya composición variará ampliamente según el origen y según la técnica de purificación. Las proteínas obtenidas están constituidas en un 60% por albúmina (seroalbúmina) y 16% de globulinas.

El mecanismo de floculación es igual que el de la albúmina de huevo. La presencia de taninos parece sin embargo jugar un papel más importante.

Una atención muy particular debe prestarse a la calidad de la sangre teniendo en cuenta su origen animal y las condiciones de conservación.

Componentes	% de MS	pH i	Masa (daltons)	Temperatura de congelación (°C)
Albúmina de sangre	60	4,7	65.000	67
Albúmina de huevo	55	4,5	45.000	56
Caselina alfa	50	6,1	23.500	160-200
Gelatina	-	4,7	100.000-200.000	< 100
Ictiocola	-	-	200.000	> 100*

\*Desnaturalizada por hidrólisis a 400°C aproximadamente (58)

## **LAS MACROMOLÉCULAS SACARÍDICAS**

Los polisacáridos pueden ser utilizados con un doble fin

- o Como estabilizador del estado coloidal de la bebida. Jugando entonces el papel de colóide protector;
- o Como floculante presentando un efecto análogo al de las colas (81)

### **MECANISMOS DE ACCIÓN**

#### **Los estabilizadores**

Son generalmente polisacáridos neutros o poco cargados, dando pocas reacciones iónicas con los componentes coloidales o solubles. Presentan generalmente una estructura molecular ramificada y un carácter hidrófilo elevado que le confiere una alta estabilidad en solución coloidal.

Debido al bajo número de carboxilos por molécula, su efecto general depende poco del *pH*, de la temperatura y de la composición del medio, mientras que estos factores condicionan ampliamente los fenómenos de clarificación y la estabilidad coloidal de la bebida.

Sin embargo, los polisacáridos son generalmente insolubles en el alcohol, no podrán ser utilizados como coloides protectores en las bebidas fuertemente alcoholizadas (aguardientes). Su eficacia aumenta generalmente con la concentración utilizada en el límite de las dosis empleadas habitualmente.

#### **Los floculantes**

Son generalmente polisacáridos ácidos y poco ramificados. Precipitan bajo el efecto de la acidez, de cationes plurivalentes, del alcohol. En solución ácida presentan una carga negativa. Su uso ha sido destinado para flocular las bebidas muy alcoholizadas (aguardientes), muy ácidas (vinagre) y/o relativamente más ricas en proteínas que en tanino (cerveza, vinos blancos, bebidas refloculadas).

De una manera general, parecen arrastrar menos sustancias coloidales o disueltas que las proteínas. Su velocidad de floculación es mucho más rápida.

Los polisacáridos naturales de las bebidas pueden jugar uno u otro papel. Es el caso de las pectinas: coloides protectores naturales cuando los grupos carboxílicos esterificados por grupos metilos son enmascarados, coloides más o menos floculantes bajo el efecto de la acidez, del calcio, etc. Por ejemplo en el zumo de manzana cuando los carboxilos están libres (58).



Los estabilizadores y los residuos eventuales de floculante deben presentar una buena estabilidad a largo plazo en las bebidas tratadas, en particular deben resistir a una hidrólisis por las enzimas naturales de las bebidas

La eficacia de los estabilizantes es insuficiente para asegurar la estabilización de la limpidez en el caso de enturbiamientos importantes o evolutivos (polimerización de la matena colorante) (75)

#### LA GOMA ARÁBIGA

Es una sustancia extraída de los exudados naturales o provocados por incisiones en la *Acacia vereck* eliminadas sus impurezas insolubles (fragmentos de corteza) por disolución en caliente, filtración y posterior secado

Es un polisacárido ramificado compuesto de L-arabinosa, L-ramnosa, D-galactosa y ácido D-glucorónico. Presenta una reacción neutra o muy ligeramente ácida

La goma arábica forma coacervatos estables con la gelatina y otras proteínas y coloides. Tiene un efecto estabilizante sobre las soluciones coloidales

A las dosis habitualmente empleadas, se considera como neutra y no modifica la viscosidad de la bebida al menos en los límites de percepción sensorial pero podría intervenir eventualmente como "soporte de aroma" y quizá por sus efectos adhesivos unidos a su tasa de ramificación

No debe emplearse más que sobre soluciones limpiadas y suficientemente estables. Sobre soluciones inestables, puede impedir la sedimentación del enturbiamiento pero no su aparición

No deberá ser añadida más que después del tratamiento de clarificación, añadida antes impedirá la floculación. Insuficientemente purificada, puede aportar partículas extrañas y almidón. Su empleo no puede ser considerado en los alcoholes donde flocularía

La goma está reconocida como alimentaria y sin peligro (58)

#### LOS ÁCIDOS ALGÍNICOS

Son sustancias extraídas de algas pardas y purificadas. Están formadas por polímeros no ramificados, de ácidos manurónicos unidos por enlaces beta 1,4, cuya masa molecular varía de 200 000 a 15.000 daltons y menos según el grado de hidrólisis y quizá el origen

La molécula por sus grupos carboxilo libre, tiene un  $pK$  cercano a 3.7. Sus sales sódicas en medio neutro o alcalino son solubles, precipitan en medio ácido bajo forma de ácido algínico. La floculación se efectúa, tanto mejor cuanto el  $pH$  es más bajo. Es más delicada más allá de  $pH$  3.3-3.4.

El alcohol provoca igualmente su floculación. Por estas razones, el ácido algínico podrá ser utilizado en productos tales como el vinagre, o el alcohol, igualmente para facilitar la caída de los coloides electropositivos, proteínas, refloculación en las cervezas y los vinos de  $pH$  bajos. Cuando las sales de calcio y hierro sean insolubles, la eliminación de Hierro y de Calcio no parece sensible.

Los alginatos pueden ser utilizados igualmente en la retención de espuma en la champanización. Producen depósitos no adherentes, en relación con la estructura lineal de la molécula.

#### RIESGOS TÉCNICOS

Por el hecho de su muy rápida floculación, se debe tener un particular cuidado antes de su incorporación: utilizar soluciones bastante diluidas, e incorporarlas rápidamente.

#### LAS SUSTANCIAS MINERALES

Para la clarificación se utilizan diferentes sustancias minerales, naturales (bentonita) o derivadas (gel de sílice). Son compuestos que contienen sílice y presentan cargas de superficie que les confieren propiedades de débiles cambiadores de cationes.

Su floculación en el medio está determinada principalmente por cargas negativas y no por las uniones hidrógeno como es en el caso de las interacciones proteína-tanino.

Esta diferencia explica el comportamiento frecuentemente opuesto entre las proteínas y las sustancias minerales: eliminación importante de proteínas y débil de polifenoles, floculación mejorada por las elevadas temperaturas, en el caso de las sustancias minerales, todo lo contrario que para las proteínas.

Permite igualmente comprender el efecto del  $pH$  sobre la floculación, más si el  $pH$  es bajo, las proteínas naturales están cargadas positivamente y floculan mejor con la bentonita.

Las sustancias minerales no se descomponen o se pudren, sus soluciones tienen un  $pH$  que varía en general de 8-10. Según su origen y naturaleza, pueden liberar en las bebidas diferentes cationes (impurezas o cationes cambiables) (58).

## **LAS BENTONITAS**

La bentonita recibe su nombre por la localidad principal en que se encuentra este mineral, Fort Benton (Montana USA). El nombre de montmorillonita deriva de la localidad de Montmorillon, Francia, el mineral montmorillonita (arcilla expansiva) es el componente principal de todas las bentonitas y se caracteriza por su estructura estratificada. Pertenecen al grupo de los silicatos de aluminio e intercambia principalmente Calcio y Sodio. Sobre este mecanismo de intercambio se basa la cesión de Calcio, Sodio, Magnesio y Hierro a las bebidas (92).

Su constitución y las propiedades pueden variar según el origen y los tratamientos de purificación. La bentonita está formada de hojas cuya constitución se encuentra en tres capas enlazadas.

En la capa tetrahédrica un cierto número de iones Aluminio son reemplazados por un mismo número de iones Magnesio que crean un cierto número de cargas negativas en la superficie de la hoja.

Al estado seco, las hojas son apiladas unas sobre otras, los iones sodio (bentonitas sódicas) o calcio (bentonitas cálcicas) se unen en la superficie para neutralizar las cargas (58).

Se conocen tres tipos de bentonita:

- ◊ La bentonita sódica altamente hinchable (bentonita sodio), que procede principalmente de los USA, de los estados de Montana y Wyoming (bentonita de Wyoming, bentonitas americanas).
- ◊ Las bentonitas cálcicas poco hinchables (bentonita calcio), que se presentan principalmente en Europa, en Francia, Yugoslavia, Hungría, Austria y Alemania (Baviera).
- ◊ Un tercer tipo lo constituye la denominada bentonita de hidrógeno (bentonita H), se trata de bentonitas lavadas de ácidos, que si bien son limpias resultan poco eficaces, son empleadas en la técnica vinícola de Hungría, Rumanía y Rusia pues son encontradas o fabricadas en estos países (92).

### **MECANISMO DE ACCIÓN**

La bentonita introducida en el agua fija la misma en la superficie, las hojas se desprenden y la bentonita se hincha hasta 10-15 veces su volumen aparente inicial. Este fenómeno es acelerado por el calor (58).

Las bentonitas muestran distintas capacidades de hinchamiento y de absorción de agua (hinchamiento intracristalino por separación de la estructura en capas). El hinchamiento en agua no es igual

al hinchamiento en vino. La capacidad de hinchamiento de las bentonitas altamente hinchables oscila, según Kain (1967) entre los 32 y los 49 ml/g de bentonita secada al aire. Las bentonitas se consideran altamente hinchables cuando dan un valor de 20 ml/g.

Posee las propiedades de un cambiador de iones débil, puede flocular en presencia de cationes Calcio, Magnesio y Hierro que serán cambiados contra el Sodio y provocarán una deshidratación de las hojas estructurales de la bentonita. Este fenómeno es el que explica que las bentonitas cálcicas hinchen menos que las bentonitas sódicas (92).

Introducida en una bebida, la bentonita hinchada reaccionará con las proteínas cargadas positivamente o con ciertos cationes del medio que desplazarán el sodio y el agua. En competición con los cationes, las proteínas serán fijadas preferentemente por el hecho de sus numerosas cargas por lo menos cuando se alcance el equilibrio.

Las bentonitas Sodio son muy eficaces, pero originan gran cantidad de turbios; las bentonitas Calcio deben ser empleadas en cantidades algo superiores para obtener el mismo efecto, pero en la práctica presentan la gran ventaja de precipitar de manera más densa y de formar menos turbios.

Algunas ventajas de las bentonitas son además de precipitar la albumina, el que pueden adsorber pequeños defectos de sabor y olor y ligeros errores de color. Las bentonitas calcio pueden ser empleadas también para eliminar un contenido en bióxido de carbono demasiado elevado (debido a fermentación posterior).

#### **RIESGOS**

Las proteínas cuyo *pH* isoelectrónico sea igual o inferior al de la bebida no llevarán cargas netamente positivas y serán poco eliminadas. Por el contrario, la bentonita será más eficaz sobre las otras fracciones y sobre refloculaciones.

La bentonita puede ser empleada a dosis elevadas por el hecho de que no queda en suspensión, entonces es extremadamente eficaz, pero da depósitos muy voluminosos y puede eliminar ciertos aminoácidos.

Puede, por último, liberar los cationes cambiables si está mal purificada de las impurezas que podrían provocar precipitaciones ulteriores. Calcio, Aluminio, Hierro, etc.

Se reconoce como no tóxica ni alergénica, por lo menos por contacto y por vía digestiva

Presentación Polvo color gamuza o verdoso al ponerlo en suspensión en el agua eventualmente caliente (verter bentonita sobre el agua y no al contrario),gránulos obtenidos por humidificación. Esta forma es mucho más fácil de poner en suspensión (58)

#### *TIERRA DE ESPAÑA*

La tierra de España (atapuigita) y el caolín (caolinita) pertenecen al grupo de las denominadas tierras clarificantes. De las dos, la tierra de España desempeña aun cierto papel en la elaboración de los vinos dulces

La sustancia activa es el silicato de aluminio, que actúa en el vino por atracción superficial. Procede de la región de Jerez de la Frontera (España), es de color rojizo a gris, y se encuentra en el mercado en fragmentos o en polvo

La tierra de España debe carecer de sabor y no debe ceder álcalis al vino. Sobre todo tienen que estar libre de carbonato cálcico

Se debe guardar en recipientes y lugares inodoros, pues este producto absorbe con facilidad los principios olorosos del ambiente

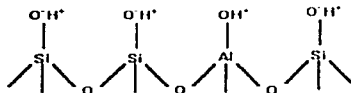
Se aplican cantidades que oscilan entre los 100 y los 400 g por hectolitro. En el caso del caolín se debe utilizar una cantidad doble y a pesar de ello el efecto obtenido no es demasiado importante

La tierra de España y el caolín han sido desplazados por la bentonita como productos de clarificación, pues esta da mejores resultados (92)

#### *LOS GELES DE SILICE*

Se trata de dispersiones acuosas de sílice coloidal al 20-50% en soluciones generalmente alcalinas. La sílice no cristalina forma micelas de 5 a 100 nanómetros. Presenta cargas negativas en la superficie

(Figura # 2)



Un radical Aluminio puede reemplazar un radical Silicio y crear una carga iónica suplementaria

Existen, por tanto, numerosas posibilidades de derivación o de activación de superficie que permiten crear cargas positivas (geles de sílice positivos) o de modificar las propiedades adsorbentes. Existen numerosas preparaciones muy diferentes, el campo está abierto para nuevas aplicaciones o numerosos productos. (Ver figura # 2)

#### INTERÉS Y LIMITES

El gel de sílice introducido en una bebida floccula bajo el efecto de la acidez y de las uniones con las proteínas. Necesita, en general, una adición simultánea de gelatina y evita la refloculación. La refloculación se efectúa muy rápidamente, incluso a temperatura elevada, y deja un débil volumen de depósito. Se admite que precipita completamente sin dejar residuos pero puede enriquecer la bebida en sodio procedente de la sosa utilizada para estabilizar el gel.

La sílice seca, hecha polvo, presenta una toxicidad respiratoria importante. Estos riesgos no conciernen, naturalmente, más que a los utilizadores de las soluciones de base y no a los consumidores de la bebida.

#### E L C A O L I N

Se trata de una arcilla que presenta hojitas disimétricas y muy pocas cargas negativas de superficie. Es completamente menos eficaz que la bentonita y su uso ha desaparecido prácticamente. (58)

#### L A S E N Z I M A S

Las enzimas descomponen las pectinas presentes en las bebidas consiguiendo así una disminución de la viscosidad y una clarificación más rápida. La pectina es un importante componente de la pared celular en las plantas, junto con la celulosa y la lignina.

En general se llaman sustancias pécticas a un conglomerado de hidratos de carbono, que aparecen en estado coloidal en los zumos de frutas (mosto, zumo de manzana, etc.)

Las pectinas se presentan tanto de forma soluble, produciendo un aumento de viscosidad de las bebidas y dificultando su clarificación, y de forma insoluble, formando complejos con otras sustancias que dan origen a turbidez (52)

La acción de los preparados enzimáticos depende de varios factores

- *pH*: su actividad es máxima a *pH* del mosto entre 2,8 y 4,2
- Temperatura: A temperaturas mayores de 55-60 °C las enzimas se desnaturalizan. En el caso de desfangado de mostos donde las enzimas actúan a temperaturas de 15-20 °C, su actividad es plena
- Anhídrido sulfuroso: A concentraciones superiores a 500 mg por litro de dióxido de azufre se inhibe en gran medida la actividad enzimática
- Alcohol: A las concentraciones habituales de alcohol (10-14%) que se dan en un vino, las enzimas tienen una actividad normal

#### **LAS MACROMOLÉCULAS SINTÉTICAS**

Son susceptibles de dar uniones hidrógeno con los polifenoles

Sus propiedades están determinadas por la naturaleza del grupo carbonilo, su densidad y la configuración de la molécula (26,83)

Su especificidad es debida a la rigidez de su molécula que favorece la adsorción de pequeñas moléculas de polifenoles monómeros y oligómeros, mientras que las proteínas cuya molécula es más maleable darán uniones múltiples, mucho más sólidas, con los tanoides polímeros. Son sustancias que no se pudren.

#### **LOS NYLONS**

Son poliamidas hidrófobas e insolubles

Su eficacia está limitada por las uniones de hidrógeno internas, su humidificación insuficiente, la rigidez de la molécula y los agrupamientos carbonilos

Pueden ser utilizados en tratamiento "batch" o sobre columna. Pueden ser regenerados por tratamientos alcalinos o por disolventes orgánicos

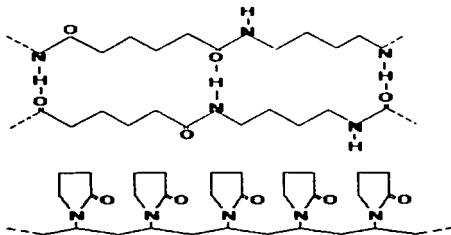
#### LAS POLIVINILPIRROLIDONAS (PVP, PVPP)

Estos productos son hidrófilos y pueden dejar algunos residuos. Se distinguen las PVP (polivinilpirrolidonas) muy solubles y las PVPP (polivinilpolipirrolidonas) menos solubles que flocculan más completamente (ver figura # 3)

Difieren del nylon por una densidad de grupos carbonilos más elevada por su hidrofiliía, por la relativa movilidad de rotación del motivo pirrolidona alrededor de la unión carbono-nitrogeno, su capacidad de adsorción es mucho más elevada (58)

Figura # 3

#### ESTRUCTURA QUIMICA DEL NYLON Y DE PVP/PVPP



#### INTERÉS

Las PVPP permiten eliminar una parte importante de la fracción monómera o débilmente polimerizada de los polifenoles. Pueden así adsorber los precursores del pardeamiento y de los tanoides, los polifenoles amargos o sus precursores, los antocianinos no polimerizados y los compuestos responsables del enrojecimiento de los vinos blancos así como sus precursores.



El método de Chapon y Chollot, utilizando las PVPP, se ha desarrollado para medir los taninos de la cerveza y del vino. Pueden ser parcialmente regenerados por disolventes orgánicos.

**LIMITES** Los residuos, aunque no tóxicos, suponen problemas de ética.

La dosis de empleo, particularmente para las PVP, debe ser determinada en un ensayo previo. Más allá de cierta dosis, dan compuestos solubles con los tanoides (58). Se usaba una cantidad de hasta 2.5 g/l si cumplía ciertos requisitos. Un gramo de PVPP elimina aproximadamente 400 mg/l de leucoantociano. Como cierta media se había establecido como favorable una dosis de 5 g/hl de dióxido de azufre con 60-100 g/hl de PVPP (85).

## LOS CARBONES

El negro animal y los carbones vegetales proceden de la calcinación de los huesos y de las maderas no resinosas, respectivamente. Pueden sufrir posteriormente tratamientos químicos de activación (sulfato de zinc, fosfato, por ejemplo) o físicos: calentamiento a alta temperatura en atmósfera moderadamente oxidante a fin de destruir los alquitranes.

Sus propiedades, en particular su especificidad, varían mucho según su origen y la técnica de preparación. Su superficie específica puede alcanzar 1.000 m<sup>2</sup>/g (58).

El carbón debe estar libre de hierro, plomo, cinc y arsénico, y debe mostrar un reducido contenido en cenizas para evitar las posibles influencias nocivas sobre el vino.

**Carbón activado** Es un tipo de carbón que se prepara por distintos métodos, los cuales le imparten un aumento de porosidad y por consecuencia mayor poder de adsorción derivado de su superficie de contacto y de la interacción entre adsorbente y adsorbato (61).

Pero el carbón activo presenta una ventaja mucho más esencial, que consiste en su gran efecto superficial. El grado de eficacia de un carbón será tanto mayor cuanto más finamente esté triturado. El carbón activo puede ser considerado como un sistema de cavidades muy finamente ramificado que posee una superficie interna y externa muy grande y que es capaz de "succionar" tanto coloides de turbios como principios cromáticos y de sabor. Cuando las cavidades están llenas, está también agotado el efecto del carbón (mostos blancos o vinos turbios, mucilaginosos) (92).

Para que el tratamiento con este producto sea eficiente, las bebidas deberán ser bastante claras y nunca se deberá equiparar un tratamiento con carbón a una clarificación, el tratamiento con carbón deberá ser llevado a cabo en primer lugar

Actúan por adsorción, según muchos mecanismos, (verdadera adsorción cambio de iones, presencia de grupos precipitantes tales como el ácido fosfórico para el hierro, etc. Muestran una gran afinidad para los gases (oxígeno, dióxido de nitrógeno, etc.) para los compuestos con núcleo bencénico tales como fenoles, ácidos, flavonoides, etc., igualmente para ciertas moléculas aromáticas. Serán utilizados como decolorantes, desodorizantes, eventualmente en sinergia con otros productos.

La adsorción es en general más eficaz a temperatura elevada. Pueden ser regenerados parcialmente por disolventes o por tratamiento alcalino.

#### PRECAUCIONES DE EMPLEO

Mal conservados podrían contener una flora microbiana indeseable, muy difícil de destruir por el calor sobre el carbón seco.

Tienen una acción catalítica de oxidación indiscutible verdaderamente ligada a una concentración elevada de los sustratos oxidables y del oxígeno así como una mezcla de fases líquido-gas-sólido.

Su empleo está muy reglamentado, dispersos en la atmósfera pueden ser origen de trastornos respiratorios para las personas que los utilizan.

#### TANINOS

Existen en gran número de vegetales tales como el roble y el castaño, igualmente en las agallas resultantes de excrecencias patológicas que se desarrollan sobre diversos arbustos de la familia de las terebintáceas, bajo la influencia de picaduras de insectos. Estas agallas son primeramente reducidas a polvo, después se extraen los taninos por medio de diferentes disolventes, conduciendo a tres tipos de productos: taninos al agua, taninos al alcohol, taninos al éter (58).

Desde el punto de vista químico se distinguen dos categorías de taninos:

- o Los taninos hidrolizables.
- o Los taninos condensados.

A la categoría de los taninos hidrolizables pertenecen los taninos de madera y de la corteza de roble y de castaño, las agallas. Los principales taninos se encuentran y utilizan para los tratamientos de clarificación.

A la vez son:

◊ Aditivos utilizados para mejorar los caracteres de los productos: estabilidad del color y de su matiz y aumento de la astringencia (84).

◊ Coadyuvantes de floculación utilizados en sinergia con una proteína para facilitar su floculación.

Recordemos en fin que son constituyentes procedentes de la materia prima en numerosas bebidas de origen vegetal (58).

Las bebidas ricas en taninos se pueden clarificar fácilmente con gelatina o con albúmina de huevo. Con éstos productos es posible además disminuir el contenido en taninos de las bebidas, así como reducir pequeños errores de olor, color y sabor.

No existe ninguna relación constante de enlace entre la gelatina y el tanino. Oscila entre los límites de 1:1, pero también puede ser de 10:8 o 10:11. Al aumentar la cantidad de sustancia tánica eliminada de la bebida por 1 g de gelatina.

## **EL SOL SILICEO**

El sol silíceo es aconsejado y usado como sustancia sustitutiva del tanino.

El sol silíceo no es sólo un producto débil de precipitación de las proteínas, sino que fija también las sustancias tánicas y los principios amargos. La clarificación por medio de gelatina y sol silíceo se ha hecho famosa bajo el nombre de método de clarificación de Neustadt.

El sol silíceo del cual existen más de 20 variedades es una solución lechosa, opalescente, de ácido silícico coloidal al 15% como mínimo. El tamaño de las partículas coloidales varía según el tipo de producto.

Junto con la gelatina, el sol silíceo forma un precipitado floculoso, este proceso es independiente de la temperatura. El sol silíceo clarifica rápidamente, los turbios se sedimentan con rapidez formando un depósito compacto. El floculado se basa en procesos de carga eléctrica entre las partículas proteicas de la gelatina, con carga (+), y el anhídrido silícico coloidal de carga (-).

En el caso de una clarificación con bentonita, la secuencia de clarificación sería bentonita- sol silíceo-gelatina o ictiocola. El efecto estabilizador de esta clarificación en el caso de una clarificación azul que ha quedado detenida en vinos poco ácidos es una de sus ventajas especiales. lo mismo se puede decir de las bentonitas que han permanecido en suspensión (52):

#### OTROS COMPUESTOS

Existen diferentes compuestos que no actúan principalmente sobre los coloides de las bebidas pero que pueden conducir a una cierta estabilización de la limpidez:

OTROS COMPUESTOS USADOS EN LAS BEBIDAS	
PRODUCTOS	EFFECTOS SOBRE LA ESTABILIDAD COLOIDAL
Acido cítrico	Complejante del hierro
Fitato cálcico	Precipitante del hierro
Ferrocianuro potásico	Precipitante del hierro, del cobre y otros metales pesados
Acido metatartárico*	Inhibidor de cristalización de las sales de ácido tartárico
Acido ascórbico	Reductor
Acido tartárico racémico	Precipitante del calcio en los productos derivados de la uva
Cristales de bitartrato potásico y de tartrato de calcio	Núcleos de cristalización de las sales del ácido tartárico
Taninos	Favorecen la precipitación de proteínas
Carbones	Adsorbentes con especificidad muy variable

\* Conjunto de compuestos obtenidos por tratamiento del ácido tartárico a temperatura próxima a su punto de fusión (58)

Pueden actuar por precipitación química principalmente del hierro, del cobre, del calcio, por reducción para proteger frente al oxígeno y sus efectos sobre la estabilidad coloidal de las bebidas, por inducción o inhibición de cristalización de las sales naturales en sobresaturación y por complejación del hierro, por ejemplo (75-80)

### **CLORURO DE PLATA COLOIDAL Y SULFATO DE COBRE**

Actualmente los preparados de cloruro de plata no están permitidos ya en la mayoría de los países productores

Su lugar fue ocupado por el sulfato de cobre

Este producto actúa eficazmente contra todos los malos sabores de azufre, como el desagradable del sulfuro de hidrogeno y los del almacenamiento: la goma o el mercaptán (etilmercaptán)

El tratamiento con sulfato de cobre está permitido hasta un valor límite de 20 mg/l, siempre que el contenido en cobre de la bebida (vino) así tratado no supere la cantidad de 1 mg/l

La utilización del cloruro de plata y el sulfato de cobre en una misma bebida no está permitida

### **HEXACIANO FERRATO POTÁSICO**

Se emplea en la clarificación azul

El mosto o zumo de uvas, y las reservas dulces no fermentadas, no pueden ser tratadas ya con hexacianoferrato potásico

El uso de este producto tiene una gran desventaja si no se calcula adecuadamente la cantidad necesaria de productos, o si la clarificación no se lleva a cabo de la manera correcta, se puede producir una sobreclarificación

Por distintas razones es imposible determinar de una manera general las cantidades de producto a emplear, se deben calcular para cada bebida de una manera empírica, en una prueba previa. Unos 4-12 g/hl se pueden considerar como cantidad normal

### **FITATO CÁLCICO**

El fitato cálcico era empleado antes, bajo el nombre de Aferrín (inositol tetracalcio tetrafosfato) para la eliminación de los compuestos de hierro III del vino y de otras bebidas, se empleaba cuando, por alguna razón, no se podía o no se quería utilizar la clarificación azul (92). Aferrín es un polvo blanco, harnoso, que se obtiene del salvado de los cereales y que tiene la propiedad de precipitar al hierro trivalente existente en el líquido en forma de compuestos complejos de hierro poco solubles

## MODO DE UTILIZACIÓN DE LOS CLARIFICANTES

La clarificación plantea el problema de una mezcla rápida del clarificante con las bebidas, esto resulta más difícil de conseguir cuando los volúmenes tratados son mayores. Debido a la rapidez de coagulación de determinados clarificantes es indispensable que su distribución sea inmediata por toda la masa de la bebida, si se tarda mucho en conseguir una mezcla homogénea se corre el riesgo de que la coagulación se termine antes de que la mezcla se haya realizado completamente (ver figura # 4)

El mecanismo de clarificación tiene tres fases

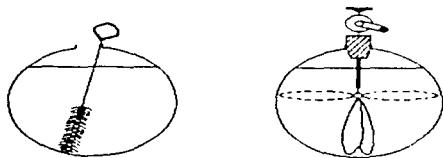
- El agente clarificante reacciona con los turbios y partículas en suspensión
- Formación de grumos como consecuencia de las reacciones anteriores

Los grumos formados sedimentan en el fondo del depósito (52)

El primer paso es emplear soluciones de clarificante bastante diluido, de mezcla fácil y de reacción más lenta. No se debe diluir nunca el clarificante directamente en la bebida

Cuando se clarifica en bodega volúmenes importantes, varios cientos de hectolitros, por ejemplo, varios medios pueden ser utilizados según el equipamiento de que se disponga

(Figura # 4)



MEDIOS DE "BATIDO" DE UNA DEPÓSITO PARA MEZCLAR EL CLARIFICANTE

(O CUALQUIER OTRO PRODUCTO)

## BOMBAS UTILIZADAS PARA LA CLARIFICACIÓN

Ahora mencionaremos las bombas utilizadas, no sólo para los trasiegos, clarificación, sino para diversas actividades como:

- o Preparación de mezclas
- o Impulsión de líquidos en instalaciones de frío, calor o embotellado
- o Impulsión de líquidos en instalaciones de filtración o centrifugación, etc (54)

Las bombas son dispositivos mecánicos de aireación e impulsión de un líquido. Son varios los tipos de bombas que existen, según la forma de llevar a cabo su trabajo. Así tenemos:

- o Bombas centrifugas
- o Bombas de tornillo helicoidal
- o Bombas volumétricas de lóbulos
- o Bombas volumétricas de émbolo
- o Bombas de pistón

El bombeo es un stress mecánico a que se somete la bebida con objetos o fines diversos. Como es lógico, el bombeo supone la agitación más o menos intensa (según tipo de bombas) de las bebidas con aireación y rotura o desmenuzamiento de las partes sólidas en suspensión.

Las bombas centrifugas se utilizan para el trasiego de líquidos de baja viscosidad (vino, cerveza, mosto limpio, zumos de frutas, agua, etc.) y por su alta velocidad son utilizadas también en los circuitos de limpieza de depósitos, tuberías, instalaciones de frío, etc.

Las bombas helicoidales se utilizan tanto con líquidos de baja viscosidad como de alta (mostos concentrados, jarabes azucarados, etc.) y se caracterizan por el suave tratamiento del líquido, no produciendo aireación del mismo.

Las bombas volumétricas de lóbulos, de diseño higiénico, se construyen en acero inoxidable y tienen la ventaja sobre las centrifugas, de tratar más suavemente a mostos y vinos, produciendo menos aireación y, en caso de llevar partículas sólidas en suspensión, pasan sin ser dañadas. Pueden trabajar a temperatura por debajo de los 0°C hasta más arriba de 130°C.

Las bombas volumétricas de émbolo al ser totalmente de acero inoxidable, sin ninguna pieza de caucho, pueden trabajar a temperaturas de hasta 200°C. Se pueden manejar en ellas líquidos viscosos y con partículas (vendimia, heces, mostos, concentrados, etc.) (52)

## CLARIFICACIÓN POR FILTRACIÓN

Se entiende por filtración la "operación básica" que tiene por objeto separar las partículas sólidas de un fluido, bien sea líquido o gaseoso

La filtración es una técnica general de clarificación que consiste en hacer pasar un líquido turbio a través de una capa filtrante con poros muy finos. Las partículas e impurezas en suspensión se retienen por medio de diversos procedimientos. Se llama filtraje a la operación concreta de filtrar un líquido, pero en el lenguaje corriente se emplea también el término filtración

La gran ventaja que el filtrado posee sobre el encolado es la de clarificar las bebidas más rápidamente y de forma más segura. permite hacerlo a veces en bebidas ricas en materias mucilaginosas, y da rápidamente limpidez. En cuanto a la estabilidad, el encolado es superior. permite ir más lejos que la filtración en la separación de ciertos elementos muy finos, que son arrastrados por los clarificantes en tanto que pasen a través de los filtros (65)

## NATURALEZA DE LOS ENTURBIAMIENTOS

Las bebidas deben ser consideradas, a efectos de filtración, como una fase líquida que contiene en suspensión un número variable de partículas de muy diversas naturalezas y tamaños.

Los fenómenos de clarificación de las bebidas se interpretan como procesos originados por la carga eléctrica de las partículas. Sin embargo, en la filtración intervienen otros dos parámetros a tener muy en cuenta, tales como el diámetro y la capacidad de deformación de la partícula. Por consiguiente, los parámetros que definen a la partícula enturbiantes son:

- Diámetro
- Carga eléctrica
- Poder colmatante (ver cuadro # 5)

Las partículas coloidales, de diámetro comprendido entre 0.001-1 micras, son visibles al microscopio electrónico y poseen varias propiedades de interés en filtración, tales como efecto Tyndall, carga eléctrica y capacidad de flocular.

En las dispersiones coloidales se distinguen dos tipos de coloides



a) Coloides hidrófilos, tales como materia colorante, polisacáridos, gomas, mucilagos, pectinas y glucanos, y finalmente los coloides proteicos.

b) Coloides hidrófobos, correspondientes a la formación de las quebras férricas y cuprosas

En las suspensiones, formadas por partículas de diámetro superior a 0.1 micrómetros, visibles al microscopio óptico o a la luz, se pueden encontrar levaduras, bacterias y/o materia colorante floculada.

En solución acuosa, donde no existen coloides protectores, estas partículas pueden sedimentarse espontáneamente, quedando el líquido limpio. Por el contrario, en el vino existe una gran dificultad para una rápida sedimentación por la presencia de sustancias gomosas, pectinas, dextrano, coloides liófilos, glucanos, etc., siendo necesario actuar adecuadamente para eliminar al máximo su negativa acción a efectos de filtración (56)

Cuadro # 5 CARGA ELECTRICA DE LAS PARTICULAS		
	Coloides Micelares	Coloides moleculares
	Electronegativos	Electropositivos (Carga superficial a pH = 3)
Liofilos	Gomas Mucilagos Pectinas	Proteína no desnaturalizada
Liofobos	Coloides micelares Fosfatos de hierro Fosfatos de cobre Taninos Materia colorante	

(56)

Finalmente, un nuevo aspecto hay que considerar en el comportamiento de las partículas enturbiantes

Según el grado de deformación que puedan experimentar por efecto de la presión ejercida por el fluido, se clasifican en partículas compresibles, con poder colmatante fuerte y medio, y partículas no deformables.

(Ver cuadro # 6)

Cuadro # 6

## PODER COLMATANTE DE LAS PARTICULAS

Partículas compresibles		Partículas no deformables a baja presión	
Poder colmatante fuerte	Poder colmatante medio	Poder colmatante despreciable	
Proteínas	Levaduras	Precipitados finos	
Poiscáridos	Bacterias	Residuos amorfos	
Mucilagos		Cristales de tartratos	
Gomas			
Matena Colorante			

(56)

CUADRO # 7

FILTRACION	OBJETIVO	APARATOS
Filtración en profundidad, con formación de torta de filtración y aluvionado continuo	Desbastado Abrillantado	Filtro/disco Filtro/bujía
Filtración con placas	Abrillantado Esterilización	Filtro/prensa
Filtración en superficie, con membrana plana	Esterilización Membrana	Cartuchos

(56)

## OTROS FACTORES QUE INFLUYEN EN LA FILTRACIÓN

Puede afirmarse que la velocidad de filtración de un líquido turbio es directamente proporcional al diámetro de las partículas que están dispersas e inversamente proporcional a su capacidad de deformación.

En relación al medio dispersante es de gran interés destacar dos propiedades de los líquidos.

- Viscosidad,
- Tensión superficial

La viscosidad de un líquido expresa su capacidad de deslizamiento, es decir, la resistencia existente entre estratos vecinos en movimiento

Las soluciones alcohólicas son mucho más viscosas que las de agua destilada. La presencia de azúcar, ácidos orgánicos, etc., aumenta la viscosidad. En el vino sólo el alcohol influye notablemente sobre la viscosidad. La sustancia mucilaginosa, en proporciones normales, no influye sensiblemente.

La tensión superficial es la atracción intramolecular que hace que la superficie de un líquido se vuelva tan pequeña como sea posible (cohesión de moléculas).

Por esta propiedad los líquidos fluyen lentamente por un orificio pequeño cayendo gota a gota.

#### ***DIVERSAS CAPAS FILTRANTES***

Están constituidas por materiales de naturaleza y forma variada, de estructura muy fina, fibrosa o polvosa, donde el apilamiento irregular realiza capas espesas, apretadas, permeables o sino por membranas delgadas donde los poros extremadamente cuidados son de un mismo grosor.

Los materiales más corrientemente empleados son las fibras celulósicas (telas, algodón, pasta de papel), las fibras de amianto, las diatomeas (tierras de infusorios, sílice, kieselsgur), etc. (65).

El precolmatado consiste en depositar una capa filtrante sobre un soporte. El procedimiento de pequeño rendimiento, no es utilizado en filtros modernos. Ha sido sustituido por el aluvionado continuo, que consiste en mezclar el producto filtrante al vino a filtrar, de tal forma que las partículas del enturbiamiento sean dispersadas en el seno de la capa filtrante y vayan progresivamente depositándose sobre el soporte. Las placas prefabricadas son cartones de porosidades variadas, constituidas por un filtro de fibra de celulosa diversamente tratada, contienen algunas veces diatomeas.

Las membranas están constituidas por ésteres de celulosa o de polímeros similares en poros calibrados, teniendo un diámetro por ejemplo de 1,2 micrones o de 0,65 micrones.

Las capas filtrantes se clasifican esquemáticamente, en dos categorías, las que trabajan por adsorción y las que trabajan por tamizado.

#### ***FILTROS ADSORBENTES***

La adsorción es un fenómeno superficial de atracción, de adhesión, que se produce en la capa separadora de dos medios diferentes. Los canales del filtro son de un diámetro mayor que las levaduras, toda

vez que éstas lo atraviesan. Las fibras de celulosa cargadas positivamente atraen y retienen las levaduras cargadas negativamente hasta el momento en que su poder de atracción se encuentra saturado.

No es el grosor de los canales lo que importa, sino la masa, la naturaleza y la superficie de las fibras.

#### **FILTRO TAMIZANTE**

- Los canales de la capa filtrante son más pequeños que las levaduras, (membrana porosa de ésteres de celulosa en poros de 1.2 micrones), las cuales no pueden atravesarlos y obstruyen la entrada. En este caso, el enturbiamiento se detiene por un efecto de cribado, de tamizado. Pero se comprueba también que la capacidad de tal filtro disminuye y que su colmatado es rápido.

#### **CAPAS FILTRANTES PREFABRICADAS**

La mezcla de fibras de celulosa y de amianto, tratadas de antemano de modo distinto, son aptas para la fabricación de placas filtrantes con una amplia gama de porosidad, aplicable a los distintos tipos de filtración. Cuando se aumenta la proporción de amianto el efecto del tamizado aumenta a expensas del efecto de la absorción.

Se clasifican las capas filtrantes en tres categorías: placas de gran rendimiento, placas clarificantes, placas esterilizantes (65).

#### **FILTRACIÓN POR MEMBRANAS**

Las membranas filtrantes delgadas están constituidas de ésteres de celulosa y de otros polímeros, obran como tamices extremadamente finos. Existen en varias porosidades según su uso. Las dos dimensiones más utilizadas para la filtración esterilizante de las bebidas son 1.2 micrones para la eliminación de las levaduras y 0.65 micrones para la retención de las bacterias lácticas y acéticas. El espesor de las membranas es de 150 micrones. La membrana detiene en su superficie todas las partículas de un aumento superior al diámetro de los poros, trabaja solamente por tamizado. A pesar de su delgadez, tienen una muy buena resistencia mecánica o térmica. Soportan 85°C, temperatura de esterilización.

#### **FILTRACIÓN POR DIATOMEAS**

La diatomita es una roca de carácter silíceo constituida por acumulación de caparzones fósiles de algas microscópicas o de diatomeas. Tras tratamiento de la roca quebradiza, se obtienen polvos de una gran porosidad donde el peso por litro es del orden de 100 a 250 g según las calidades.

Existe un gran número de calidades de diatomeas, llamadas también kieselgur en el comercio, ofrecen una gama de porosidades y permiten obtener un filtrado más o menos completo.

Las capas de diatomeas operan por tamizado, pero sus propiedades adsorbentes unidas a su considerable superficie juegan igualmente un papel importante en la clarificación.

Las perlititas, otros auxiliares de filtración, que se obtienen por tratamiento en caliente de una roca volcánica, tienen una densidad más débil que las diatomeas y dan a las capas una estructura aún más fina.

#### ***FILTROS DE ALUVIONADO CONTINUO***

Los filtros están precedidos o equipados de un aparato de encolado automático o mezclador de tierra de infusorios, que realiza la mezcla coadyuvante de filtración y de la bebida a filtrar.

Los filtros en aluvionado continuo aseguran las capacidades y tratan volúmenes diez veces superiores a los filtros de mangas. Evitan la formación de una capa superficial de las partículas del turbio y de mucilagos detenidos, responsables de un coimatado rápido en los filtros de encolado simple. En la técnica del aluvionado continuo las impurezas son dispersadas en la profundidad de la capa filtrante y no forman una capa tupida en la superficie. (ver cuadro # 7)

#### ***CONSECUENCIAS SENSORIALES DE LA FILTRACIÓN***

La comercialización de las bebidas y el desarrollo de los embotellados han hecho del filtrado casi una necesidad.

La resistencia a la utilización del filtrado venía de los reproches que se le hace de rebajar y de descarnar a las bebidas. Por tanto si todas las precauciones están tomadas para evitar gustos accidentales debidos a los productos filtrantes y las disoluciones de oxígeno, se puede decir que la acción mecánica del filtrado no tiene nunca acción negativa sobre la calidad. (65)

## APLICACIONES Y USOS DE LOS AGENTES CLARIFICANTES

### Usos en la Industria Alimentaria

Los agentes clarificantes tienen un gran campo de acción en la industria de alimentos en el área de bebidas alcohólicas y no alcohólicas (vinos, cerveza, jugos)

Son añadidos durante diferentes etapas del proceso de elaboración de las bebidas y siempre son eliminados, por lo que no permanecen en el producto final

Actúan como clarificantes y también en muchos casos como estabilizantes

Dependiendo del producto al que se le añadirá depende el tipo de clarificante y las dosis empleadas

La presentación de los diferentes agentes clarificantes es variada, como se puede constatar en la parte de agentes clarificantes comerciales empleados en México, en éste mismo trabajo más adelante

También son usados por la industria azucarera y para la elaboración de vinagres, además de los ya mencionados vinos, cerveza y jugos de frutas principalmente

### Usos en la elaboración de vinos

Se entiende por vino la bebida resultante exclusivamente, de la fermentación alcohólica completa o parcial de mostos de uva en contacto o no de sus orujos

El mosto de uva fresca es el jugo de uvas frescas, limpias y sanas, obtenido del estrujado y/o escurrido y/o prensado de uvas blancas o de mostos blancos

Un vino tinto es el producto de la vinificación de los mostos de uvas tintas, con maceración prolongada de sus orujos ó de la vinificación de mostos de uvas cuyo jugo es tinto

El vino rosado es el producto de la vinificación de los mostos de uvas rosadas o de uvas tintas con maceración parcial de sus orujos (62)

El vino, por su origen, líquido biológico de composición compleja procedente de la uva y por los desarrollos microbianos y su fermentación, puede ofrecer muchos motivos de inestabilidad que se acrecientan con la adición de sustancias que no constituyen parte esencial en la composición del vino, pero que por diversas causas han pasado a su disolución, como son los metales hierro y cobre de la maquinaria de elaboración y de las conducciones. Al producirse la inestabilidad quiere decirse que el vino se altera

El vino aparece, después de terminar su fermentación, siempre turbio y tarda bastante en quedar completamente limpio, las sustancias en suspensión que lo enturbian caen muy lentamente si no se fuerza el fenómeno. En el vino nuevo se encuentran en suspensión levaduras, bacterias, restos de albúmina, materia colorante y sustancias tánicas, cristales de bitartrato potásico y de tartrato de cal, pectinas e incluso tierra y otros materiales procedentes del mosto.

### **CLARIFICACIÓN DE VINOS.**

En el éxito de la clarificación de un vino turbio hay una gran parte de empirismo. El número de productos clarificantes es extenso y cada uno de ellos actúa de modo diferente en función de condiciones difíciles de definir, que conciernen a la constitución del vino, a su estructura coloidal y a la naturaleza de las partículas en suspensión.

Cada vino tiene un poder diferente de coagulación y cada clarificante tiene propiedades coagulantes y de clarificación igualmente distintas.

No siempre es posible prever el comportamiento de determinados vinos turbios, difíciles de clarificar, como si fueran rebeides a la floculación. Solo las pruebas de clarificación realizadas con antelación permiten determinar la mejor fórmula y la dosis más apropiada.

La clarificación es un estabilizante de la limpieza. Es indispensable para aquellos vinos tintos que han de ser embotellados.

La clarificación en pequeños volúmenes de vino no es capaz de reproducir exactamente las condiciones de la práctica. En botella la mezcla del clarificante es más fácil y la rapidez de precipitación de los grumos es mayor (65).

Usualmente se llevan a cabo pruebas de clarificación anteriores al tratamiento en donde se observa

- El tiempo de aparición de los grumos, que corresponde a la rapidez de coagulación del clarificante
- La rapidez de la precipitación. Determinados clarificantes producen grumos ligeros que pueden clarificar bien pero que se precipitan mal.
- El grado de limpidez conseguido después de un reposo suficiente
- La altura de las lias y su tendencia al apelmazamiento

**Esto nos ayuda para elegir adecuadamente el clarificante más conveniente para cada tipo de bebida**

**El conocimiento de los siguientes factores es también importante ya que contribuyen a la obtención exitosa de una clarificación, por lo que se mencionan a continuación los siguientes.**

**MATERIA COLORANTE** El interés técnico de la materia colorante, es muy importante, ya que muchas alteraciones naturales de brillo y la limpidez de los vinos y de su color, por supuesto se producen con la participación básica de estas sustancias

El color de la uva reside en el hollejo, del que sale por el tratamiento mecánico de rotura y presión en estrujadoras y prensas y por maceración posterior. La acidez y el sulfuroso del mosto favorecen la extracción. El tiempo de contacto del mosto con las partes sólidas de la vendimia y la agitación y la temperatura durante la maceración proporcionan mayor o menor contenido de estas sustancias.

Químicamente la materia tanóide tiene carácter reductor, es decir, opuesto al oxígeno que consume. Las sustancias de estructura parecida al tanino, que siempre forman parte de la composición del vino, se denominan genéricamente materia tanóide. Proceden principalmente de las partes sólidas de la vendimia. Se encuentran a concentraciones globales próximas al medio gramo por litro en los vinos blancos y hasta 2.5 g/l y más en los tintos.

Las sustancias que dan el color rojo o azul a los vegetales se llaman antocianinos. Varían de color según el pH del medio en que están disueltos. En medio ácido son rojos, en medio ligeramente neutro son incoloros, y en medio neutro o alcalino es una forma azul o verde según el pH.

Corresponde a la leucocianidina la sensación de astringencia de los vinos y su valor vitamínico. A los leucoantocianos en polímeros de dos o tres elementos se llama tanino (porción incolora más importante de éstos).

La materia colorante aparece durante la maduración a partir del invierno, precisamente se conoce el comienzo de la maduración por el principio del cambio de color en la uva.

Los antocianinos se forman en los días de intenso aumento del contenido en azúcar.

**PODER COLMATANTE DE LOS VINOS** El poder colmatante se refiere al comportamiento de las partículas enturbiantes en las bebidas, según el grado de deformación que puedan experimentar por efecto de la presión ejercida por el fluido.



Los colmatados importantes se deben siempre a la presencia en el vino de ciertos coloides, materias mucilaginosas o dextrana

Los vinos procedentes de uvas podridas son los que más colmatan. Las materias resultantes son retenidas, al menos en parte, por la capa filtrante

Por otra parte los elementos de los turbios visibles al microscopio contribuyen más o menos al colmatado. Las levaduras colmatan poco, las bacterias particularmente los cocos, colmatan más. Ciertos elementos de los turbios colmatan menos cuando son floculados por una clarificación. Contrariamente las heces de ciertas colas, la bentonita especialmente, bloquean rápidamente los filtros.

#### **CLARIFICANTES USADOS EN VINOS**

**GELATINA** La gelatina no es únicamente un producto clarificante, sino que en cantidades de hasta unos 20 g/hl se utiliza también para influir sobre el color y el sabor del vino, por ejemplo

La gelatina precipita los polifenoles (sustancias tánicas) oxidados y condensados y de este modo tiene un efecto de mejoramiento del sabor y del color

En el caso del vino tinto es importante muchas veces precipitar las catequinas y equiccatequinas, pues éstas sustancias son a menudo la causa del enturbiamiento

Los vinos que han sufrido una clarificación azul se precipitan con mayor rapidez si se les aplica una clarificación posterior estandarizada con gelatina

Recientemente se encuentra bajo el nombre de Top-klar un nuevo proceso basado en la combinación ictocola/gelatina alimentaria para la clarificación y el perfeccionamiento del sabor del vino (30-50 ml/hl o más). El producto puede ser usado también en la proporción 1:1 con sol silíceo o con Gerbinol-neu, si se desea obtener un floculado más rápido o la adsorción de principios amargos (97)

**CASEINA** La caseína se utiliza en cantidades que oscilan entre los 10 y los 80 g/hl para vinos blancos madenzados de elevado color, y también para los que tienen errores de sabor

El caseinato potásico, también permitido, no resulta apropiado para la mayoría de los vinos (suaves), pues debido a su contenido en potasio aumenta la proporción de minerales del vino y actúa por tanto como tampón de la acidez, con lo que los vinos quedan aún más suaves

**ALBÚMINA** La albúmina produce con los taninos del vino un precipitado clarificante de grano fino. Aclara ligeramente el color, suaviza los vinos demasiado ásperos, pero no ataca al sabor del vino. Por consiguiente es empleada con éxito sobre todo en los vinos tintos secos de calidad y en los vinos blancos fuertes o rasposos (vinos de segundo prensado). También las selecciones de alta graduación que absorbieron demasiadas sustancias tánicas al permanecer sobre la uva pisada, necesitan a veces una clarificación con gelatina o con clara de huevo.

La albúmina seca permite una dosificación más exacta que la clara de huevo, pero envejece con rapidez y se deteriora (97).

Está considerado que la albúmina de sangre no provoca refluclación en los vinos ricos en tanino (48).

**BENTONITA** El momento considerado normal para la aplicación de la bentonita se halla poco antes del 2º trasiego.

Este trasiego es entonces un trasiego de clarificación y al mismo tiempo un trasiego de estabilización. Los vinos son considerados luego aptos para el embotellado.

La cantidad necesaria para eliminar y evitar el enturbiamiento proteico del vino blanco por ejemplo es variable. Generalmente se ha considerado como cantidad suficiente entre 50-150 g/hl.

Las diferencias en las cantidades necesarias de bentonita son debidas al vino mismo (variedad de cepa), al producto clarificante, al tipo de preparación del producto y a la técnica de clarificación, que no siempre es la correcta. El tiempo de contacto del vino y la bentonita es de 30-45 minutos. El vino puede ser separado al cabo de 2 horas o descubado al cabo de 8 días.

La bentonita tiene la propiedad de adsorber también en gran parte las aminas biógenas, por ejemplo la histamina que es considerada responsable de la indigestibilidad de algunos vinos.

Una clarificación temprana requiere más bentonita, pero actúa también como encolado clarificante. El resultado es más amplio, 50 g/hl de bentonita atacan más al vino terminado que 150 g/hl al vino joven. El más inofensivo es el tratamiento del mosto con bentonita (97).

**TIERRA DE ESPAÑA** La tierra de España se emplea en vinos pastosos, mucilaginosos, en vinos que han quedado estancados en su clarificación (vinos sobreclarificados con gelatina), y sobre todo en

vinos licorosos, de peso específico elevado espesos, con los que fracasan todos los demás productos de clarificación

**HALUROS DE PLATA** Los haluros de plata (cloruro, bromuro, yoduro de plata) insolubles en el vino son más eficaces para la eliminación de los malos sabores gracias a su actividad superficial, cuando la superficie activa se ve aumentada aun más por el contacto del producto con una sustancia portadora neutra, como por ejemplo la tierra de diatomeas

La cantidad de 2 g de cloruro de plata sobre 100 g de tierra de diatomeas, basta para 1 hl de vino

Las trazas prohibidas de plata deben ser eliminadas por medio de una clarificación azul, de modo que el vino así tratado sea satisfactorio médicamente (valor límite 0.1 mg/l) (97)

**CLARIFICACION AZUL** El tratamiento con hexacianoferrato potásico II sólo está permitido legalmente para los vinos blancos y tintos. Para el vino tinto se puede utilizar fitato cálcico en vez de la clarificación azul

Las principales fuentes de metal son (además del hierro natural absorbido por las raíces de la viña y que puede ascender a 2-3.5 mg/l) las trituradoras de uvas y las prensas de acero y las herramientas de vendimia metálicas cuyo recubrimiento esmaltado se estropea pronto por razones mecánicas, dejando al descubierto el metal que es disuelto luego por los ácidos de la uva (hierro, cinc, cobre)

En el caso en que se deba llevar a cabo una clarificación azul, se puede distinguir básicamente entre:

1. La clarificación azul de los vinos jóvenes, que se realiza poco antes del 2º trasiego, de modo que éste sea al mismo tiempo un trasiego de clarificación

2. La clarificación azul del vino terminado, que se realiza poco antes del embotellado (97)

**FITATO CALCICO** Se emplea en la clarificación para los vinos tintos

El fitato cálcico sólo se puede añadir en cantidades de hasta 8 g/hl. En el vino se debe encontrar hierro como resto

El fitato cálcico es primero soluble en el vino, se precipita lentamente y actúa por adsorción por consiguiente, necesita algún tiempo para actuar, aproximadamente 3 días, y, como todos los productos adsorbentes, debe ser mezclado a fondo en el vino. El hierro bivalente y trivalente es eliminado, quedando sólo un residuo inofensivo de 2 a 5 mg/l

**CARBON** Mientras que antes se utilizaba carbón vegetal y carbón animal granulado, la técnica vinícola actual utiliza casi exclusivamente el carbón activo, que es añadido al vino en forma granulada o pulverizada

En resumen el carbon puede ser aplicado

- ◊ Para aclarar vinos de color subido, pardos o rojizos. La cantidad de carbón a añadir puede ser de hasta 30 g/hl, según Henning de 1 a 2 g/hl es suficiente para pardos
- ◊ Para aclarar vinos blancos de color subido. En algunos casos se puede intentar ya el tratamiento en el mosto
- ◊ El carbón puede influir sobre los sabores desagradables según sea el origen de éstos
- ◊ El llamado sabor de añada o podrido de los vinos obtenidos a partir de uvas botríticas o de vendimia con oídio o peronospora, puede ser influido favorablemente con el carbón, pero también con la bentonita y a menudo con el sol silíceo solo. Por lo general se emplean para ello hasta 40 g de carbón por hectolitro de vino
- ◊ El sabor a suelo o a humo puede ser eliminado según K. Müller y E. Vogt añadiendo 80-100 g/hl de carbón al mosto que luego será desmucilaginado
- ◊ En el caso de olores extraños o de sabor mohoso a barril (provocado por los barriles de madera mal limpiados), se necesitarán 50-80-100 g/hl de carbón según la intensidad del olor o el sabor
- ◊ Según Merz (1925) y C. Von der Heide (1922), el carbón puede mejorar considerablemente el sabor de los vinos con nota láctica e incluso de aquellos que presentan un elevado contenido en ácido acético, pues aquí se eliminan sobre todo los productos secundarios desagradables de estas fermentaciones bacterianas

**TANINO** El contenido en taninos de los vinos depende esencialmente de la preparación de las uvas, del tiempo de permanencia en el barril y de los tratamientos a que ha sometido el vino, en el caso del vino tinto depende también de la técnica de fermentación empleada

En cambio los vinos pobres en taninos son difíciles de clarificar. Por ello, es frecuente añadirles tanino u otra sustancia que ayude a la clarificación

El tanino se disuelve fácilmente en el vino. Siempre se añade al vino antes de la clarificación con gelatina (92)

**SOL SILICEO** El sol silíceo adsorbe únicamente cantidades muy reducidas de colorantes y antocianino. Por ello el sol silíceo debe ser añadido antes que la gelatina; si se procede en sentido inverso, la adición de sol silíceo resulta superflua; si el vino tiene un elevado contenido en sustancias tánicas. Añadiendo en segundo lugar el sol silíceo precipita únicamente a la gelatina de fácil precipitación, pero no a las proteínas o sustancias mucilaginosas de difícil precipitación, que por lo general sí quedan afectadas cuando el sol silíceo es vertido en el vino antes que la gelatina. El sol silíceo puede ser empleado también como producto mejorador del sabor.

El sol silíceo se debe emplear para la clarificación de vinos pobres en taninos, de agua de orujos, de vinos de postre, etc., en la proporción de 1 parte de gelatina y 10-20 partes de sol silíceo al 15 %. Por lo general se respeta la relación 1:10. Como promedio se citan las cantidades de 2-4 g/ml y 40-80 ml de sol silíceo (92)

#### CLARIFICACION DE VINOS CON LEVADURA

La levadura de vino sana, fresca, espesa (levadura pepitas, heces) es un producto conocido desde hace mucho tiempo para influir sobre el sabor de un vino.

Lo que encontramos en el barril después de la fermentación del vino, las llamadas heces de levadura, están constituidas quizás en una tercera o cuarta parte por levadura, pero en su mayor parte son pulpa de uva, segregaciones de tipo orgánico, coágulos de proteína-tanino, cristales de tártaro e impurezas que han llegado hasta el vino procedentes del viñedo.

En la práctica sólo una parte de la levadura puede ser utilizada para la clarificación, la denominada levadura de heces o turbios, la cual es clara, de color amarillo ocreo.

Una clarificación con levadura puede disminuir el contenido en acetaldehído (92)

**USO** La adición de levadura a los vinos completamente fermentados se aconseja especialmente en los casos en que

- o Los vinos tienen mucho color, o están maderizados

- o Los vinos son viejos, cansados y apagados o sea, vinos con elevado nivel de oxidación, a los que se quiere reducir y rejuvenecer de nuevo
- o La levadura se puede emplear también en combinación con una clarificación con carbón, en el caso que se desee utilizar una cantidad más reducida de este segundo producto
- o Los vinos con enfermedades bacterianas, los vinos poco ácidos y los vinos con dulzura residual no deben ser clarificados con levadura

La aplicación de la levadura se lleva a cabo mezclando a fondo unos 8-10 litros de levadura por hectolitro de vino, pero en la actualidad, el valor límite se halla en un 5% (92)

**ENZIMAS** Con las enzimas podemos conseguir

- o Mayor rendimiento en mosto ya que cooperan a la liberación por rotura de las paredes de las células que lo contienen.
- o Clarificación rápida
- o Reducción de la viscosidad
- o Fermentación posterior, más rápida
- o Clarificación más corta y mejor del vino después de la fermentación
- o Filtración más fácil
- o Menor volumen de heces

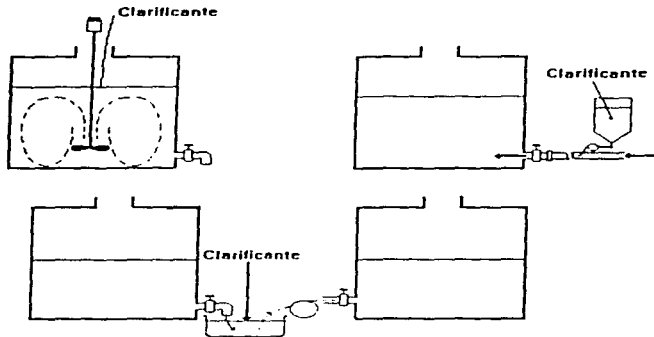
La primera adición sólo es necesaria en los casos en que las uvas sean muy ricas en sustancias pecticas (1-2 g/100 kg. de uva).

La segunda adición, que es la más importante, se realiza en los depósitos de decantación o desfangado. (0.5-1 g/100 l de mosto) Mediante la prueba del alcohol se puede determinar la cantidad de pectina presente y la descomposición sufrida por la misma como consecuencia del tratamiento enzimático.

Si la precipitación por floculación sólo se produce a partir de 30-60 segundos, indica que la clarificación es buena.

(Figura # 5)

**DIVERSOS SISTEMAS DE AÑADIR EL CLARIFICANTE A UN VINO EN UN DEPÓSITO**



Abajo, adición durante el trasiego de un depósito a otro. Arriba a la izquierda, removido con la ayuda de una hélice desplazable incorporando el clarificante poco a poco. Arriba a la derecha, incorporación del clarificante mediante una bomba dosificadora directamente colocada en la tubería de conducción del vino.

En el transcurso de un trasiego, el clarificante se incorpora poco a poco y se bate en una cubeta intermedia (ver figura # 5)

Algunos depósitos destinados especialmente para los tratamientos de los vinos están ya equipados de sistemas mezcladores, batidoras con largas palas, de rotación lenta, o pequeñas hélices rápidas. El clarificante es enviado por presión al vino en movimiento. La inyección del clarificante por medio de una bomba dosificadora colocada directamente en la canalización de trasiego es el procedimiento más recomendable. La bomba se regula de modo que se sincronice el paso del producto con la circulación del vino. De este modo cada volumen de vino recibe la misma cantidad de clarificante, inmediatamente mezclado (65)

## **CLARIFICACIÓN DE MOSTOS ANTES DE LA FERMENTACIÓN**

El desfangado es una operación que se realiza en la vinificación de blancos para eliminar sólidos antes de iniciarse la fermentación

Esto se puede conseguir por cualquiera de los métodos que ha continuación se mencionan. En vinificación en tinto se puede hacer desfangado después de la fermentación y el prensado

La operación de desfangado se debe realizar inmediatamente después del prensado y la adición de sulfuroso debe ser inmediata

Esto es conveniente para detener fermentaciones y oxidaciones

Cuando se acaba el desfangado en el depósito, se trasiega el mosto a las cubas de fermentación

## **CENTRIFUGACIÓN DE MOSTOS Y VINOS**

El empleo de los clarificadores centrifugos para el tratamiento clarificante de los mostos y de los vinos es bastante reciente. En realidad se ha impuesto tras la aparición de aparatos que permiten que el vino trabaje al abrigo del aire. Esta técnica se ha desarrollado mucho en las instalaciones que tratan grandes volúmenes de vino

La separación natural de las partículas en suspensión en un vino se realiza espontáneamente por sedimentación. La clarificación centrifuga tiene como fin acelerar la caída de esos sedimentos y provocar una decantación rápida

Los clarificadores continuos giran, generalmente, a 4 000 o 5 000 revoluciones por minuto (ver figura # 6). El uso de centrifugas para el desfangado se ha impuesto en todo el mundo por las indudables ventajas que presenta

- ◊ Ahorro de espacio
- ◊ Eliminación de la mano de obra correspondiente al desfangado estático
- ◊ Rapidez de la operación
- ◊ Limpieza *in situ* rápida de la centrifuga (fabricada en acero inoxidable)
- ◊ Fangos más compactos obtenidos por centrifugación lo que se traduce en menos pérdidas de mosto ( del orden de un 10% menos, según circunstancias)



- Menos tiempo de contacto entre mostos y fangos cuando se utiliza la técnica de centrifugación .
- Fermentación más controlada (menos tumultuosa).
- Obtención de vinos más afrutados y aromáticos
- Se necesita menos dosis de sulfuroso (un 30-60% menos según casos).

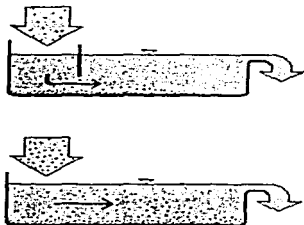
El inconveniente que antes se le atribuía a éstas máquinas de airear el mosto excesivamente, no tiene validez, ya que hoy en día su construcción es hermética.

Otro problema que se ha solucionado también es el del caudal horario que dá cada máquina, siendo que ahora se logra de hasta 60 000 litros

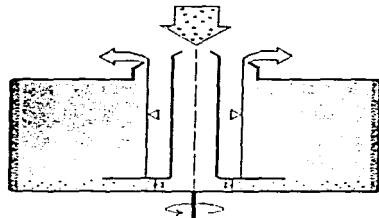
Se utiliza la centrifugación en los propósitos prácticos siguientes

- Desfangado rápido de los mostos inmediatamente después del escurrido o el prensado, el sulfitado es necesario
- Clarificación del vino joven poco tiempo después de la fermentación, para eliminar las levaduras, la conservación por consiguiente queda asegurada (65)

(Figura # 6) SISTEMA CONTINUO DE DECANTACION POR GRAVEDAD



DECANTACION CONTINUA EN PANTALLA



CLARIFICACION POR CENTRIFUGACION

**INTERCAMBIO CATIONICO** El intercambio catiónico puede ayudar a obtener vinos limpios cuando los enturbiamientos y precipitaciones son motivados por hierro, calcio, potasio, y metales pesados

Las columnas de intercambio están llenas de resina insoluble y saturadas de sodio. Al pasar el vino por ellas, retienen los metales que éste lleva dejando en libertad el sodio. Con la eliminación de los metales se terminaron los enturbiamientos que éstos podrían producir.

Las condiciones requeridas para aplicar el cambio iónico al tratamiento de los vinos son las siguientes:

- 1) Sólo es posible aplicar el cambio catiónico.
- 2) De las resinas conocidas hasta la fecha, sólo ciertos tipos de poliestirenicas-divinil-bencénicas ofrecen seguridad con relación a estabilidad a la acción de los agentes químicos, ofrecer un margen de seguridad a temperaturas elevadas, no comunicar sabores o aromas extraños a los naturales del vino.
- 3) Es factor esencial el ciclo de trabajo de las resinas. No es recomendable el ciclo ácido (52).

#### TRASIEGOS Y CLARIFICACIONES DEL VINO JOVEN

**Trasiegos:** Una vez concluida la fermentación y durante unas semanas, las levaduras muertas se van depositando en el fondo de las cubas o toneles. Junto con las levaduras se depositan también otros microorganismos (bacterias principalmente); residuos sólidos, materias orgánicas. De este modo se origina un depósito de composición heterogénea que no es conveniente permanezca en contacto con el vino ya que le podría transmitir sabores indeseables en corto periodo de tiempo como consecuencia de la putrefacción de los cadáveres de las levaduras, desprendimientos olorosos de las materias orgánicas. Por ello un trasiego o cambio del vino de un recipiente a otro con objeto de separarlo de dicha materia orgánica.

Con el trasiego se produce la eliminación de los vapores restantes de dióxido de carbono, producto de la transformación de los azúcares por las levaduras y a la vez, algo de alcohol y la eliminación de ácidos como el sulfhídrico formado durante la fermentación.

Otro de los efectos del trasiego es la aireación del vino, aunque este fenómeno puede ser más o menos intenso según como se conduzca la operación.

Como desventajas se citan la pérdida de ciertos aromas volátiles y la posible oxidación excesiva del vino. Trasiegos se realizan también cuando se agregan agentes clarificantes (bentonitas, diatomeas, etc.), que después de un periodo de reposo se separan conjuntamente con los precipitados obtenidos.

Épocas del año en que estos trasiegos deben efectuarse En tintos, acabada la fermentación tumultuosa que dura aproximadamente entre 8 y 12 días, se procede al descube pasando el vino recién fermentado a barricas de roble u otro tipo de depósitos para que se inicie la fermentación maloláctica. Mas lenta ésta, durante la misma se produce la transformación del ácido málico en láctico

El primer trasiego se suele hacer hacia fines del mes de diciembre o primeros de enero, acabada ya la fermentación maloláctica en los tintos

Para los blancos, este primer trasiego se debe de hacer antes del primer mes de acabada la fermentación

El vino permanece quieto en las bodegas a temperatura y humedad prácticamente constantes hasta que se hace el segundo trasiego para eliminar las precipitaciones (tartratos por ejemplo) producidas durante el reposo invernal

El tercer trasiego se puede efectuar antes de que comience la época de calor del verano, aprovechando a la vez para sufragar el vino

El cuarto trasiego se suele realizar antes de que empiece la vendimia siguiente en septiembre

Las heces en una barrica no se depositan exclusivamente en el fondo de la misma, sino que lo hacen también por las paredes laterales por lo que hay que tener mucho cuidado en los trasiegos para no enturbiar el vino, ya que según va bajando el nivel de éste en la barrica, las impurezas acumuladas en los laterales se van removiendo y pueden pasar al vino

El trasiego entre depósitos hay que realizarlo con bombas, los fangos o lias se depositan en el fondo horizontal o ligeramente inclinado de los depósitos. Generalmente se utilizan estas debido a la rapidez que imprimen al proceso de separación

Una vez concluido el trasiego de un depósito a otro, el que queda vacío debe ser limpiado y desinfectado al acabar la operación. De este modo evitaremos contaminaciones indeseables (52)

**ESTABILIZACIÓN POR FRIO** La aplicación del frío artificial en instalaciones apropiadas, para el tratamiento de vinos y mostos es de gran utilidad, se aplica para mostos y vinos con cuatro finalidades principales: para estabilización, para concentración de vinos de baja graduación, para evitar las altas temperaturas durante la fermentación

Otros efectos se consiguen simultáneamente: se produce una parcial floculación de materia protéica, y también de hierro como fosfato férrico y en forma de compuesto de tanino. También se eliminan microorganismos que sedimentan, y por todo ello los vinos jóvenes mejoran sus características sensoriales.

**ESTABILIZACIÓN POR CALOR** Este tratamiento fue iniciado por PASTEUR y se trata de destruir o inactivar bacterias, levaduras, bacterias y enzimas existentes en los vinos que pueden alterarlo por desarrollos microbianos o reacciones catalizadas en muchos casos producen enturbiamientos.

En los vinos se aplica el calor de tres formas diferentes:

Pasteurización o flash-pasteurización en masa (poco práctica) Pasteurización en botella (cerveza)  
Embotellado en caliente (práctica)

El tratamiento por calor en los vinos puede presentar un peligro que el producto adquiera sabor a cocido por alteración de los restos de azúcar y de otros componentes, alteración favorecida por una acidez elevada. Para evitar este riesgo el tratamiento debe aplicarse fuera del contacto del aire. El calentamiento debe tener lugar en un tiempo muy corto, intensificando la temperatura (cercana a 100°C durante un brevísimo tiempo).

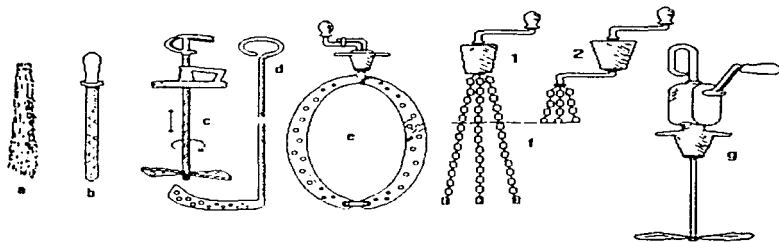
#### **APARATOS PARA DISOLVER Y MEZCLAR LOS PRODUCTOS EN EL VINO**

El mezclado regular, rápido y a fondo de los productos sólidos y líquidos desempeña un papel considerable en la técnica vinícola. Durante la vinificación se presentan muchas ocasiones en las que es necesario mezclar: incorporación y repartición de los productos de clarificación, repartición del anhídrido sulfuroso en el vino, mezclado homogéneo de los distintos tipos de vino para una mezcla en el barril y sobre todo en los grandes recipientes: distribución y disolución de azúcar, carbonato cálcico y sustancias parecidas durante el enriquecimiento y el empobrecimiento del mosto y el vino, removido y agitado del vino durante el calentamiento o la refrigeración, por ejemplo en la estabilización de los vinos (figura # 7). En la práctica, se han utilizado y se utilizan para remover y repartir:

- Escobas de clarificación, de agitado o de batido,
- Batidores y agitadores
- Remontado (trasvase),

- Hierros batidores ( vanillas agitadoras)
- Aparatos mezcladores de paletas (aparato agitador).
- Cadenas agitadoras (cadenas de manubrio).
- Insuflar anhídrido carbónico o aire comprimido.
- Aparatos mezcladores de hélice.
- Bombeado-remontado.
- Bombas dosificadoras (92)

(Figura # 7) APARATOS MEZCLADORES VIEJOS Y NUEVOS PARA EL  
CLARIFICADO DEL VINO



- a) Escoba de paja de mijo ( escoba de clarificación)
- b) Palo batidor de madera con sistema de agujeros
- c) Batidor de hélice para el mezclado del producto clarificante en la jarra
- d) Hierro batidor
- e) Aparato agitador de Lobeuf, plegable
- f) Cadena agitadora con manivela sencilla (1) y con manivela doble (2)
- g) Aparato mezclador de hélice accionado a mano

## **USOS EN LA ELABORACIÓN DE CERVEZA**

La cerveza es la bebida resultante de fermentar, mediante levadura seleccionada, el mosto procedente de la malta de cebada solo o mezclado con otros productos amiláceos transformables en azúcares por digestión enzimática, sometido previamente a un proceso de cocción y aromatizado con flores de lúpulo. Su graduación alcohólica suele estar comprendida entre el 3 y el 6 %, aunque en la actualidad se hacen cervezas de bajo grado ( 1 a 3 ) o sin alcohol.

### **LOS ENTURBIAMIENTOS**

Actualmente se está de acuerdo en hacer responsable de la aparición de enturbiamientos coloidales en la cerveza terminada a las asociaciones proteínas-polifenoles.

Si las proteínas evolucionan poco en una cerveza acondicionada, los polifenoles tienen tendencia a condensarse, en particular bajo la influencia del oxígeno. Estos polifenoles condensados se unen a las proteínas y precipitan. Para evitarlo, se pueden eliminar cualquiera de los dos, o ambos (48).

La turbidez se debe también a la presencia de microorganismos en la cerveza, por lo que ordinariamente se eliminan mediante filtración. Las turbideces no biológicas pueden responder a problemas relacionados con la suspensión del oxalato cálcico o en los  $\beta$ -glucanos, pero la mayoría de las veces la turbidez generada tras el envasado se debe a complejos proteína-taninos insolubilizados.

Uno de los mejores procedimientos para combatir la turbidez consiste en enfriar la cerveza, a una temperatura tan baja como sea posible, antes de proceder a su filtración. Otra consiste en equilibrar la proteína y los polifenoles. También se puede recurrir al tratamiento con una enzima proteolítica, el más frecuentemente empleado es la papaína. Otro sistema de abordar el problema consiste en el empleo de adsorbentes insolubles, añadidos al tanque de guarda, a los que se deja sedimentar después de una buena agitación. (32)

### **ADITIVOS EMPLEADOS EN CERVECERÍA**

A continuación se muestran los aditivos que se emplean en cervecería y cuales son sus usos más comunes dentro de esta industria.

- ◊ Aditivos de mantenimiento o de prolongación de la vida comercial de la cerveza, (antioxidantes tales como el ácido sulfúrico y el ácido ascórbico, estabilizantes de la cerveza (alginatos, goma arábiga)

- ◊ Aditivos que mejoran la presentación. (colorantes tales como el caramelo)
- ◊ Aditivos de ayuda al proceso (las enzimas hidrolizantes de los enlaces alfa glucosídicos: las amiloglucosidasas, las sales minerales)
- ◊ Coadyuvantes tecnológicos diversos utilizados en la clarificación y filtración del mosto o de la cerveza, tales como

Celulosa  
Tanino  
Bentonitas  
Caseína  
Poliámidas

Carbon activo  
Albumina  
Alginatos  
Queratina  
PVP insoluble

Tierra de infusorios  
Gelatina alimenticia  
Dióxido de silicio

- ◊ Preparados enzimáticos proteolíticos y amilolíticos (41,42)

#### **ETAPAS EN EL PROCESO DE ELABORACIÓN**

Las etapas en el proceso de elaboración de cerveza son las siguientes

- 1) Preparación de la malta La cebada es sometida a limpieza, remojo y germinación. Posteriormente es desecada y tostada
- 2) Obtención del mosto de la malta, por molido y adicionando materias almidáceas. El mosto se obtiene por un proceso de extracción por sacarificación. Se procede después a su filtración, se añade lupulo y se cuece. Una vez extraídos los principios propios y sustancias aromáticas, se refrigera el mosto
- 3) Fermentación del mosto
- 4) Enframiento y maduración de la cerveza

A la salida del fermentador, la cerveza no está lista aún para su consumo, requiere ciertos tratamientos antes de ser expedida. En ésta etapa postfermentativa se efectúan las siguientes operaciones:

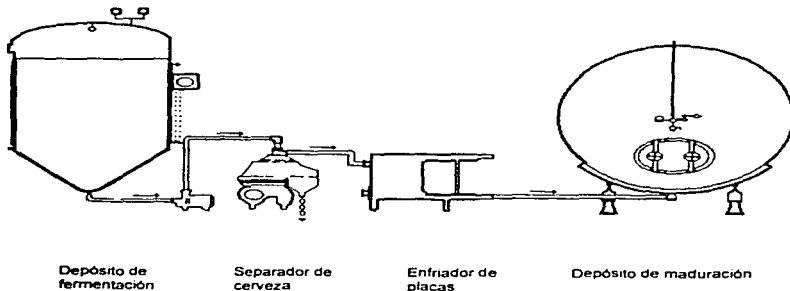
- ◊ Carbonatación.
- ◊ Modificación del sabor y del aroma.
- ◊ Estandarización del color.
- ◊ Estabilización contra la formación de turbidez y los cambios de aroma de orígenes no biológicos.
- ◊ Clarificación y
- ◊ Estabilización biológica(42)

Dentro de las diferentes etapas que constituyen el proceso de producción de cerveza, la etapa de reposo, una vez terminada la fermentación, juega un papel importante en términos de la prevención del fenómeno de turbidez en frío, que puede aparecer en el producto terminado cuando éste se enfría a las temperaturas en las que es normalmente consumido. En 1911, Wallerstein propuso y patentó la adición de enzimas proteolíticas, con el fin de evitar el fenómeno causante de la turbidez ( ver figura # 8)

El tratamiento enzimático permite retardar la asociación de taninos y de proteínas. Esta es la forma más fácil de tratar la cerveza: no hay precipitación y no aumenta la merma. La dosis de utilización de las enzimas comerciales, son de 2 a 4 g de enzimas por hl (48)

Se han planteado otras alternativas a la clarificación enzimática: el empleo de metabisulfito de potasio (MSK), del ácido ascórbico y sus sales, de absorbentes de proteínas como la bentonita, de talco sintético mezclado con silicatos, de precipitantes de proteínas como taninos (galotanino), de absorbentes polifenólicos (nylon 66 y polivinil polipirrolidona), uso de formaldehído al inicio de la maceración de la malta, que al reaccionar y precipitarse con los antocianógenos, aparece en muy pequeñas cantidades en el mosto filtrado, resultando en una mayor estabilidad del producto final

Figura # 8  
FERMENTACIÓN Y CLARIFICACION DE LA CERVEZA





## APLICACION DE CLARIFICANTES PARA CERVEZA

A continuación se muestran los diferentes tipos de agentes clarificantes que se utilizan para prolongar la vida de la cerveza terminada, así como algunas de sus funciones principales

**ICTIOCOLA** La eficacia de la ictocola se debe a que sus macromoléculas van cayendo a través de la cerveza formando una red, en un proceso en el que participan interacciones electrostáticas. Se asocian fuertemente con las células de la levadura, negativamente cargadas. Son capaces además de asociarse con otras sustancias cargadas, presentes en la cerveza, especialmente lípidos y proteínas.

Algunas cervezas no pueden clarificarse satisfactoriamente con un simple tratamiento a base de ictocola. Esto puede ser debido a la relativamente pequeña carga negativa de las levaduras o la concentración de levaduras si es muy alta (arriba de 2 millones de células/ml). También puede ser debido al exceso de material coloidal cargado positivamente en la cerveza.

En muchas ocasiones, los auxiliares de clarificación derivados de alginatos, carragenina o ácido silíceo y con carga negativa, deben ser añadidos a la cerveza cuidadosamente, y antes que otros tipos de clarificantes para precipitar a los coloides cargados positivamente (32).

**FORMALDEHIDO** Las proteínas son anfóteras y van a reaccionar en la cerveza, que es ácida ( $pH = 4.2$ ), como bases por su grupo amino. Este grupo puede reaccionar con el formaldehído.

El formol resultante puede unirse con los taninos produciendo una precipitación de estos. El tratamiento con formaldehído tiene lugar en la sala de fabricación de la cerveza. La dosis de utilización es variable de 30 a 100 ppm en relación con la cantidad de malta. El formaldehído se añade en el momento del empaste.

**TRATAMIENTO CON TANINO** La adición de un exceso de tanino comercial a la cerveza puede ser perjudicial por lo siguiente: puede conducir a un aumento de la coloración, un sabor acre y una disminución de la estabilidad coloidal. Por otra parte, la adición sucesiva y después filtración de tanino comercial y de enzima proteolítica, puede provocar la formación de nuevas asociaciones tanino-proteínas no retenidas por el filtro y, por lo tanto, susceptibles de precipitar en la cerveza terminada. Por ello se corre el riesgo de poner demasiado tanino gálico sobre todo después de la filtración. Para evitar este inconveniente, se puede añadir una tanasa que elimine el exceso de tanino. Las dosis normales de utilización están comprendidas entre 2 y 10 g/ml.

## **TRATAMIENTO CON ENZIMAS PROTEOLITICAS**

El objeto de usar una enzima proteolítica es el de degradar parcialmente la proteína presente en el mosto, evitando así que posteriormente al enfriarse el producto, ésta forme complejos con carbohidratos y taninos, complejos que constituyen la nube coloidal causante de la turbidez. Sin embargo, existen evidencias de que no es exclusivamente la actividad proteolítica de la enzima lo que evita la aparición de la turbidez.

Se han usado un gran número de enzimas proteolíticas en el proceso de clarificación: pepsina, ficina, bromelina, sin embargo, es la papaina la que ha sido y sigue siendo más empleada. Es una enzima vegetal, que va a cortar las cadenas de proteínas. Las proteínas que dan más fácilmente un enturbiamiento son las de peso molecular medio a elevado, es decir, comprendido entre 50 y 100 000.

En la actualidad la papaina es empleada en la clarificación, una vez estandarizada en productos comerciales, donde es diluida aproximadamente a 16% de su actividad original en el látex de papaya, empleando diferentes materiales inertes y en ocasiones otras enzimas (amilasa).

La papaina se adiciona al flujo de cerveza después de la filtración inicial que elimina la levadura suspendida o durante el reposo posterior (24 a 48 h) a bajas temperaturas. Es probablemente durante la pasteurización posterior cuando la mayor actividad proteolítica se manifieste, dada la alta estabilidad térmica de la enzima. La actividad de la papaina residual afecta negativamente la calidad de la cerveza al reducir la estabilidad de la espuma, de donde surge la necesidad de alcanzar los grados de adición óptima, pues para contrarrestar su efecto es necesario adicionar estabilizadores de espuma, como el aiginate de propilén glicol (36, 47, 60, 77, 84).

**ADSORBENTES** Los adsorbentes del tipo bentonita, se añaden a la cerveza durante la conservación. Estos adsorben a la vez los polifenoles y las proteínas. Tienen una acción estabilizante importante, pero tienen también una acción desfavorable sobre la consistencia de la espuma y sobre el sabor. Es más frecuente el empleo de gel de sílice que sedimenta más rápidamente y ejerce escaso efecto sobre la espuma. Se cree que las partículas de gel de sílice permiten a las proteínas precursoras de la turbidez penetrar en su interior, donde son adsorbidas (32).

Se hacen en general ensayos progresivos para determinar la dosis, que se sitúa entre 20 y 60 g por hectolitro. Las bentonitas están consideradas como coadyuvantes y son eliminadas por filtración, por lo que están autorizadas en todos los países

**CARBÓN ACTIVO** El carbón activo tiene por función absorber las sustancias nitrogenadas complejas, las sustancias colorantes, las sustancias amargas y eventualmente sustancias de sabor desagradable

La utilización del carbón activo es difícil en la práctica. Las dosis de utilización varían de 25 a 50 g por hectolitro

**ELIMINACIÓN DE OXIGENO.** El oxígeno en la cerveza terminada, es decir, después de la filtración y la eliminación de la levadura, tiene una acción negativa a la vez a nivel del enturbiamiento coloidal, del enturbiamiento bacteriológico y de la evolución del sabor

El tratamiento por reductores tiene como fin fijar este oxígeno e impedir las degradaciones ulteriores. Se estima que una cerveza de baja fermentación contiene 0.3 mg de oxígeno por litro y después del trasiego, puede contener hasta 1 mg por litro. Se calcula en general la cantidad de reductores a añadir para fijar 1.5 mg de oxígeno por litro. Los principales reductores utilizados son el dióxido de azufre bajo forma de bisulfito, y el hiposulfito sódico (48)

## USOS EN LA ELABORACIÓN DE JUGOS O ZUMOS DE FRUTAS

Se entiende por zumo o jugo de fruta el obtenido a partir de frutas por procedimientos mecánicos, susceptible de fermentación pero sin fermentar que posea el color, el aroma y el sabor característicos de los jugos de las frutas de que proviene. En el caso de los cítricos, el zumo o jugo de frutas proviene del endocarpio.

Por zumo de frutas o jugo, se entenderá, igualmente, el producto obtenido a partir de zumos de frutas concentrados:

a) Reconstituyendo la proporción de agua extraída al zumo en el proceso de concentración, la cual tendrá características apropiadas desde los puntos de vista químico, microbiológico y sensorial.

b) Reconstituyendo su aroma por medio de sustancias aromatizantes recuperadas al concentrar el zumo de fruta de que se trata o el zumo de frutas de la misma especie.

Los zumos obtenidos deben presentar las características sensoriales y analíticas equivalentes a las del zumo original.

## SUSTANCIAS PÉCTICAS Y RELACIÓN DE ENZIMAS CÍTRICAS EN LA CALIDAD DEL JUGO

Las sustancias pécticas se encuentran principalmente en las paredes de las células primarias de los tejidos de las plantas y constituyen parte del material de sostenimiento de la planta. Se encuentran entre los más abundantes constituyentes en el reino de las plantas, poseen diferentes propiedades como la habilidad para formar geles con azúcares y ácidos frutales. Las pectinas cítricas solubles son coloides con propiedades emulsificantes, y tienen que ver en diferentes reacciones.

La viscosidad en jugos de cítricos es esencial para una buena "sensación de boca"; en cuanto a sabor, sin embargo la viscosidad presenta dificultades técnicas en cuanto a la extracción del jugo, el lavado de la pulpa y concentración de la pulpa del jugo. Una concentración mayor a 40° Brix requiere del uso de enzimas pectolíticas para reducir la viscosidad, rompiendo las cadenas de pectina. Estas enzimas son preparadas especialmente cultivando el microorganismo *Aspergillus niger* en la mayoría de los casos.

Las enzimas pectolíticas naturales se encuentran en los cítricos y otras plantas y son extraídos con el jugo. A diferencia de las enzimas que son añadidas para reducir la viscosidad, las cuales rompen las

cadenas poliméricas de ácido galacturónico, las enzimas naturales remueven los grupos metilo del ácido carboxílico. Esta demetilación produce sustancias pécticas las cuales forman geles en una solución concentrada azucarada y que en concentraciones bajas pueden reaccionar con calcio y magnesio presentes de forma natural en los jugos y en aguas reconstituidas, lo cual forma floculos insolubles precipitados. La enzima natural pectinesterasa puede ser desactivada por un tratamiento con calor. Esto se refiere a una estabilización y es común que se realicen al mismo tiempo esta operación junto con la pasteurización. (36)

#### *CLARIFICACIÓN DESPUÉS DEL EXPRIMIDO DE LAS FRUTAS*

##### Decantación.

Uno de los métodos más simples de clarificación de un jugo es permitiendo que los sólidos en suspensión tengan tiempo para separarse al caer y después decantar el jugo claro para someterlo posteriormente al siguiente tratamiento. También son usados para acelerar este proceso agentes clarificantes como la gelatina que al reaccionar con partículas de carga diferente crean partículas mayores que sedimentan más rápido.

##### Centrifugación.

Normalmente el primer paso de cualquier clarificación incluye la separación de componentes turbios por centrifugación. El jugo conteniendo los sólidos colocado en un recipiente cónico, el cual es sometido a altas velocidades de centrifugación. Este recipiente cónico puede ser usado con diferentes discos para lograr que el jugo se separe en diversas y delgadas capas. El jugo se colecta sin contener los sólidos, los cuales son desechados. Las unidades son automáticas y con autolimpieza.

Filtración con tierras:

Para filtrar el jugo es necesario utilizar además de los papeles convencionales otros materiales, capaces de retener partículas de tamaño muy pequeño, como es el Kieselguhr que es una tierra de diatomeas natural, pero también existen alternativas artificiales como el caso del Perlite, los cuales poseen poros de diámetros muy pequeños que retienen las partículas.

### Placas y filtros fabricados para exprimir

Se usan una serie de placas de acero inoxidable con perforaciones creando una serie de canales que son acopiados con diferentes cavidades fabricadas. El Kieselguhr es mezclado con agua y bombeado en los huecos fabricados así como en la superficie de las placas, el agua se dirige hacia las perforaciones de las placas y el Kieselguhr se queda detrás formando una cama de tierra que actúa como filtro, cuando los huecos fabricados se han llenado con la tierra, o el flujo es demasiado lento se abre el exprimidor y se elimina la tierra, esta puede llegar a ser una desventaja debido a que dicha operación se debe realizar manualmente.

### Filtro de placas horizontales

Su funcionamiento es similar al anterior, lo que varía es la posición de la placa, que en este caso se coloca horizontalmente, la cama filtrante es armada en discos horizontales. Estos son de un diámetro de 1000 mm y deben de ser aproximadamente 100 placas por filtro.

Normalmente el disco tendrá una superficie perforada a través de la cual el producto filtrado fluirá hacia un tanque de recepción.

La limpieza de estas placas se lleva a cabo de una manera automática, al aplicarles una velocidad rápida para remover la tierra sobrante por fuerza centrífuga. El rociado con agua es introducido después y la unidad puede ser limpiada y esterilizada en un corto periodo con una mínima labor.

### Filtración luz

Los filtros de luz dan resultados muy similares a los filtros de placas horizontales, pero con una serie completa de vías de acero inoxidable que funcionan con una serie de lavadores alrededor de los depósitos de tierra que se forman en los filtros. Tiene la ventaja de que es automatizado como los filtros de placas y da una mayor área de filtración para el tamaño del vaso que es usado.

### Filtros de vacío rotatorios

Se han vuelto muy populares para clarificar el jugo directamente del exprimidor y para la extracción de sobranes de jugo de los tanques. Están fabricados de un tambor de acero inoxidable, perforado, rotatorio, el cual gira en un tanque semileno de jugo y el vacío se aplica hacia el centro del mismo, por lo que el jugo junto con el filtro es puesto en rotación y clarificado. Es un sistema eficiente, que requiere un

trabajo experimentado para preparar y mantener las capas filtrantes. El jugo está también expuesto a la oxidación y contaminación microbiana en el tanque, por lo que una constante circulación del jugo es necesaria para no dañar las capas del filtro.

#### Filtración laminar

Los requerimientos de trabajo para la filtración laminar son mínimos, mientras que el costo del material es grande.

Una buena elección de láminas, cercana a condiciones estériles puede ser obtenida aún cuando los filtros se tapan si el jugo contiene demasiados sólidos en suspensión. Por esta razón, los filtros laminares tienden a ser usados para pulir y obtener un alto grado de claridad después de la filtración del jugo por otro método. El asbesto era usado como material de construcción para estos filtros, pero debido a los riesgos que implica para la salud ha sido reemplazado por combinaciones de celulosa y Kieselguhr.

#### Filtros de cartucho

La filtración con cartuchos se basa en el principio de un cuerpo cilíndrico que contiene un cartucho de papel especialmente preparado, de diferentes porosidades. Cuando el líquido que va a ser filtrado es pasado a través de este cuerpo todas las partículas de cierto tamaño son atrapadas. El sistema es simple de operar y puede filtrar diferentes tamaños de partículas muy pequeñas. Es normal usarlo como un filtro estéril final el cual normalmente tiene una vida útil muy reducida cuando es utilizado para líquidos que contienen una gran cantidad de sólidos.

#### Filtración con membrana

En años recientes el desarrollo de los filtros de membranas con tamaños de poro muy finos pero con una dureza considerable han hecho posible pasar los límites conocidos para la remoción de partículas insolubles y para filtrar materiales coloidales y aún grandes moléculas de soluciones. Con el objetivo de incrementar la fineza del tamaño del poro, estos procesos son referidos a microfiltración, ultrafiltración y ósmosis inversa.

La mayor ventaja de este sistema es que la aceptable calidad del jugo filtrado se puede obtener con un solo proceso a diferencia de los otros procesos mencionados que para lograr los mismos resultados deben combinar varios sistemas.

### Ultrafiltración:

Este es un proceso de membrana a baja presión (1-10 bar), para la separación de materiales disueltos de alto peso molecular de líquidos que es más frecuentemente utilizada para la clarificación del jugo de fruta. La membrana semipermeable usada puede estar hecha de cerámica, plástico o sustancias metálicas las cuales se incorporan a un módulo de membrana especial. El agua y los componentes del jugo son pasados a través de la membrana. Los sólidos suspendidos, coloides y macromoléculas son rechazadas por la membrana y son concentradas. Las membranas de ultrafiltración pueden retener material tan bajo como un peso molecular de 1000. Las membranas pueden ser planas, cilíndricas o como spaghetti.

El flujo del jugo a través de la superficie de la membrana a gran velocidad es lo que le da ventaja a éste sistema sobre los que tienen un flujo perpendicular, con lo cual se evita la formación de depósitos de sólidos en los filtros los cuales después se deben reemplazar o limpiar. La ultrafiltración con el tipo de flujo que utiliza elimina el costo de un reemplazamiento frecuente de filtros.

En principio todos los desechos de los jugos y los polímeros macromoleculares como pectina y restos de proteínas pasan a través del filtro. En la práctica es necesario degradar la pectina enzimáticamente antes de la ultrafiltración para reducir la viscosidad y lograr un paso satisfactorio del jugo.

Las principales ventajas de la ultrafiltración para los jugos de frutas son

- o Alto rendimiento de jugo, en la práctica se obtienen rendimientos de 96-99% en comparación con el 80-94% obtenido utilizando las técnicas convencionales de filtración
- o Sistema sencillo
- o Tiempo mínimo de limpieza y cambio de producto
- o Pocas partes móviles (36)

### PRINCIPALES AGENTES CLARIFICANTES USADOS EN JUGOS DE FRUTAS Y APLICACIONES

**Adsorbentes:** (Adsorción implica el uso de un material sólido para atrapar en su superficie los solutos de interés. Los materiales adsorbentes típicamente poseen grandes áreas superficiales y grandes porosidades, tales que las moléculas de pesos grandes, cuerpos coloidales y otras impurezas son permeables en el material, quedando atrapadas y siendo removidas de la solución. Los adsorbentes



típicos incluyen carbonos activados, zeólitas naturales y sintéticas, resinas de intercambio iónico y arcillas)

#### *Carbón activado*

La industria de jugos de fruta típicamente utiliza tanto los carbonos activados como los adsorbentes poliméricos. Las cantidades de jugo procesado en una planta normalmente son insuficientes para justificar el costo de un sistema con carbón granular. El carbón activado es normalmente añadido al jugo en un tanque grande y con agitación. Después de un tiempo apropiado, casi siempre menos de una hora, el jugo es filtrado para eliminar el carbón. El carbón es eliminado después de cada uso.

#### *Absorbentes poliméricos*

A diferencia de el carbón activado estos adsorbentes poliméricos tienen la capacidad además del fenómeno superficial de remover componentes orgánicos así como de atrapar especies orgánicas, lo cual los hace mucho más útiles en el tratamiento de varios jugos de frutas como el de pera, manzana, uva donde los principales componentes coloridos son fenoles condensados.

Otra importante ventaja de estos sobre el carbón activado es su capacidad de regeneración con la ayuda de químicos comunes lo que los hace reutilizables.

#### **APLICACIONES**

El método de contacto entre el adsorbente y el jugo se lleva a cabo en un tanque con agitación o en una columna mixta. Normalmente el tanque de agitación se reserva para el uso con el carbón activado. La columna mixta se utiliza para llevar a cabo un intercambio iónico y el uso de adsorbentes poliméricos.

El tiempo necesario para que actúe el carbón activado con el jugo en el tanque de agitación, es de aproximadamente 1 hr. La mezcla de jugo-carbón es bombeada hacia un mecanismo de filtración de placas y filtros de presión, para separar el carbón utilizado, del jugo. El carbón junto con la tierra de filtración (tierra de diatomeas) son desechados posteriormente.

La columna mixta empacada se utiliza en los casos en los que se aplica carbón granular ó adsorbentes poliméricos esféricos así como resinas intercambiadoras de i

recuperamiento de las especies adsorbentes son otras ventajas del sistema de las columnas mixtas empacadas.

Hoy en día la mayoría de las aplicaciones industriales y que acrecientan el valor de los jugos de frutas son para el recuperamiento de los azúcares de las frutas. La mayoría de los jugos de frutas contienen aproximadamente de 10-15% de azúcares con variadas proporciones de sacarosa, glucosa y fructosa, dependiendo del tipo de fruta del que se trate.

Estos procesos permiten a los jugos que presentan características inaceptables por razones de color o sabor, ser utilizados en otro tipo de alimentos por su alto contenido de azúcares. El proceso común incluye decoloración, desabonzación, y desmineralización. La desacidificación y eliminación de partículas orgánicas pequeñas son practicadas solamente en selectas industrias. La mayoría de los jugos usados para mezclarse son derivados de frutas tales como la uva blanca, peras y manzanas. El jugo de piña ha sido purificado y usado como jarabe para enlatados desde 1947. (36)

## ASPECTOS LEGALES Y MERCADO EN MÉXICO

### ASPECTOS LEGALES

Los agentes clarificantes son de gran utilidad para la industria alimentaria y su uso es común en la elaboración de vinos de mesa (tinto y blanco), cerveza y jugos de frutas

No son considerados propiamente como aditivos alimentarios, sino que dentro de ésta clasificación, existe una parte que se refiere más atinadamente a la función que desempeñan y que es el grupo de los coadyuvantes tecnológicos

La ventaja que estos proporcionan es que no permanecen en la bebida como producto terminado, sino que son añadidos durante una parte del proceso, llevan a cabo su función y son eliminados una vez que han actuado. Sin embargo en algunos casos pueden llegar a permanecer residuos que representen en un momento dado un peligro para la salud, por lo que se debe tener un estricto control

Debido a que no existe una norma técnica mexicana para la regulación de clarificantes, muchos productores se apegan a las referencias que utilizan la FDA (Food and Drug Administration de los E.U.A.) que considera a aditivos usados como clarificantes como "Generalmente Reconocidos Como Seguros" (GRAS, Generally Recognized As Safe). Las sustancias consideradas como GRAS están listadas en el código de Regulaciones Federales, Título 21 partes 182 y 184. Así mismo existen las regulaciones del Codex Alimentarius en materia de aditivos alimentarios que incluyen a los agentes clarificantes.

Las normas técnicas de la comisión del Codex Alimentarius son generadas por la ONU (Organización de las Naciones Unidas) a través de la FAO (Food and Agriculture Organization) y de la OMS (Organización Mundial de la Salud) ó WHO (World Health Organization) para propiciar un lenguaje común, e implementar el programa de Standards de Alimentos FAO / WHO. Su actividad principal es examinar las necesidades existentes y producir los standards necesarios para los alimentos con el fin de lograr una armonía en la legislación alimenticia en todo el mundo.

El Codex requiere de representantes, de miembros de diferentes estados y ellos están obligados a enviar a sus propias delegaciones a las reuniones de la Comisión.

En varios países se aceptan los standards del Codex como legislación autortaria, en donde no se tienen

regulaciones nacionales, o en adición a las leyes nacionales. Algunas veces los standards del Codex son aceptados por un país y usados como legislación nacional.

Los estándares son detalladamente mencionados y contienen definiciones de los productos, composición esencial y factores de calidad, aditivos alimentarios, contaminantes, higiene, peso del contenido del envase, requerimientos de etiquetado y métodos de análisis y muestreo. Los comentarios de todas las partes interesadas son recibidos y tomados en cuenta para la formulación de la versión final.

La legislación alimentaria en una gran cantidad de países se aplica para todas las bebidas ya sean alcohólicas o no alcohólicas, desde que un producto se hace popular en todos los grupos de diferente edad. La legislación es considerada deseable para asegurar la calidad y prevenir consecuencias negativas en su consumo. Gran cantidad de países tienen especificaciones de calidad, incluyendo standards microbiológicos para el agua que es utilizada en la manufactura de las bebidas la cual es un componente importante de la formulación. Las diferentes regulaciones difieren con respecto a los standards de composición, aditivos permitidos como conservadores y agentes aglomerantes y respecto a etiquetación.

Esta aceptación de dichos estándares colabora a una mejor armonización entre los países respecto a leyes que garantizan un uso adecuado de los productos. En resumen, la Comisión del Codex Alimentario es un cuerpo legislativo con un importante papel, para incrementar los tratados y crear un camino hacia un grado mayor de armonización internacional.

La Secretaría de Salud es la autoridad sanitaria en el país, y a través del Diario Oficial da a conocer los diferentes aditivos alimentarios que se pueden utilizar en la elaboración de vinos, cerveza y jugos, los cuales son: albumina, caseína pura, gelatina, cola de pescado, tierra de infusorios, tierra de lebrías y enzimas.

En cuanto al uso de las bentonitas sólo se deben usar las que su efecto es seguro y que no ceden sustancias extrañas al vino en especial hierro y alcali. Las bentonitas están sometidas por ésta razón a análisis aprobados por la legislación vinícola.

En el resto del mundo es habitual que entre las materias primas para la elaboración de cerveza se incluyan fuentes baratas de almidón o azúcares, como cereales no malteados y jarabes de almidón de papa, de azúcar de caña o remoliacha, o de cereales. También se utilizan en la elaboración de la cerveza

pequeñas cantidades de productos orgánicos e inorgánicos que actúan como conservadores (por ejemplo dióxido de azufre) o que se usan para eliminar la turbidez (por ejemplo papaína, una enzima proteolítica)

En épocas recientes, son numerosos los países que han introducido controles estrictos de estos aditivos y se exige mencionar su empleo, en las etiquetas. Hace muchos años que se controla la tasa de ácido arsénico y plomo. Recientemente se han introducido también límites al contenido de nitrosaminas, tanto en la cebada malteada como en la cerveza. Las nitrosaminas son en dosis elevadas, carcinogénicas para los animales de laboratorio, aunque todavía no se haya demostrado que sean peligrosas para el hombre.

En México el organismo que controla la elaboración de cerveza es la Secretaría de Salud.

Respecto a jugos de frutas los productores se guían para el uso de clarificantes por los dictámenes emitidos por la Secretaría de Salud que es el organismo encargado en nuestro país.

## **MERCADO DE LOS AGENTES CLARIFICANTES EN MEXICO**

*Análisis del mercado potencial de bebidas alcohólicas y no alcohólicas, en las cuales se han utilizado como coadyuvantes de proceso los agentes clarificantes*

Para realizar un análisis general de los agentes clarificantes es necesario estudiar el comportamiento comercial de las bebidas, dado que en su procedimiento de elaboración éstos juegan un papel importante como coadyuvantes.

Uno de los puntos dignos de atención es la de los productos finales en los cuales tuvieron presencia y acción los agentes clarificantes, por lo cual su uso afecta directamente el proceso productivo así como también el costo final del producto en el cual se tiene que involucrar el uso de los clarificantes.

De acuerdo a los datos recavados como referencia en cuanto al potencial que tienen en el mercado las bebidas alcohólicas y no alcohólicas, la importancia real de los agentes clarificantes estriba en lograr un producto que el consumidor pueda valorar y aceptar como resultado en la calidad del producto final que pretende adquirir o que este dispuesto a pagar.

### **PRINCIPALES FABRICANTES Y COMERCIALIZADORES DE AGENTES CLARIFICANTES**

En la siguiente tabla encontramos a los principales fabricantes y comercializadores de agentes clarificantes, en México.

En términos generales las compañías que se dedican a la producción de agentes clarificantes, también los comercializan de manera directa, tanto nacional como internacionalmente. Siendo en todos los casos empresas que se ubican en la industria de aditivos alimentarios.

Con respecto a la fabricación se deben de considerar los costos inherentes para obtener en éste caso un agente clarificante, y partiendo de ésto el impacto en el precio que este representa en los componentes del costo del producto final, lo cual va a determinar el nivel de competitividad en el mercado.

COMPANIA	FABRICA	COMERCIALIZA	EXPORTA
PROVEEDOR INTERNACIONAL DE QUIMICOS, S.A. DE C.V.	X ENZIMAS	X	
FELTON CHEMICAL DE MEXICO, S.A. DE C.V.	X	X	X ADITIVOS ALIMENTARIOS
EPN SISTEMAS, S.A. DE C.V.	X	X	X BENTONITA
QUIMICA HERCULES, S.A. DE C.V.	X	X	X RESINAS Y AGENTES CLARIFICANTES
QUIMICA SUMEX, S.A. DE C.V.	X	X	X BENTONITA, ARCILLA
CLARIMEX, S.A. DE C.V.	X	X	X CARBON ACTIVADO
POLIFOS, S.A. DE C.V.	X	X	X CARBON ACTIVADO
INDUSTRIALIZADORA GOEI DE MEXICO, S.A. DE C.V.	X	X	X ENZIMAS
MERCK MEXICO, S.A. DE C.V.	X	X	X ENZIMAS
COLOIDALES DUCHE, S.A. DE C.V.	X	X	X GELATINA
INDUSTRIAS GEL-MEX, S.A. DE C.V.	X	X	X GELATINA
PANAMERICANA DE GRENETINA, S.A. DE C.V.	X	X	X GELATINA
PRODUCTOS DE COLA, S.A. DE C.V.	X	X	X GELATINA ANIMAL
GRINDSTED DE MEXICO, S.A. DE C.V.	X	X	X PECTINA
GRUPO PRIMEX, S.A. DE C.V.	X	X	X VINIL POLIMEROS
PELCER, S.A.	X	X	X PROTEINA ANIMAL

FUENTE: 5,17

#### COMPAÑÍAS QUE MANEJAN PRODUCTOS TERMINADOS Y QUE UTILIZARON CLARIFICANTES

En cuanto a las compañías que utilizan agentes clarificantes dado que sus productos requieren de un proceso de clarificación, estas se encuentran divididas básicamente en industria de vinos de mesa, industria de cerveza e industria de jugos de frutas, lo cual representa el nicho de mercado de las empresas que se dedican a la producción de agentes clarificantes.

COMPAÑIA	PRODUCE	COMERCIALIZA	EXPORTA
CEERVEERIA GUAHUITEMOC MOCTEZUMA, S.A. DE C.V.	X	X	X
CERVEERIA DEL PACIFICO, S.A. DE C.V.	X	X	X
CERVEERIA MODELO DE GUADALAJARA, S.A. DE C.V.	X	X	X
CERVEERIA MODELO, S.A. DE C.V.	X	X	X
COMPAÑIA CERVEERIA DEL TROPICO, S.A. DE C.V.	X	X	X
CERVEERIA YUCATECA S.A. DE C.V.	X	X	X
PROMOTORA LYRIK S.A.	X	X	X CERVEZA
CORPORACION DE EXPORTACIONES MEXICANAS, S.A. DE C.V.	X	X	BEBIDAS ALCOHOLICAS
BACARDI Y COMPAÑIA S.A. DE C.V.	X	X	X
COMPAÑIA VINICOLA DE AGUASCALIENTES, S.A.	X	X	X
LA MADRILEÑA, S.A.	AGUARDIENTE Y VINO DE UVA	X	X
INDUSTRIAS VINICOLAS PEDRO DOMÍNGUEZ, S.A. DE C.V.	VINOS Y LICORES	X	X
VINICOLA DE TLUANA, S.A. DE C.V.	AGUARDIENTE DE UVA Y COMPUESTOS	X	X
GONZALEZ BYASS DE MEXICO, S.A. DE C.V.	VINOS Y LICORES	X	X
PRODUCTOS DE UVA, S.A.	BRANDYS Y PRODUCTOS DE UVA	X	X
SOFMAR, S.A.	VINOS Y AGUARDIENTES	X	X
VINICOLA DE TECATE, S. DE R.L.	VINOS	X	X
VINICOLA SAN ANTONIO S.A. DE C.V.	VINOS Y AGUARDIENTES	X	X
VINICOLA SELLER, S.A. DE C.V.	VINOS Y LICORES	X	X
FABRICA DE VINOS Y LICORES LA CUBA LIBRE	VINOS Y LICORES	X	X
NESTLE DE MEXICO	X	X	X
PENUM BRANDY Y COMPAÑIA S.A. DE C.V.	VINOS Y LICORES	X	X
REPRESENTACIONALES DESTABA S.A. DE C.V.	X	X	X
DEGRANA DE MEXICO S.A. DE C.V.	REBIDAS ALCOHOLICAS	X	X
SUNTORY MEXICANA S.A. DE C.V.	RON Y BEBIDAS ALCOHOLICAS	X	X
SILVA CARREÑO VICTORIA	VINOS Y LICORES	X	X
UNITED INTERNATIONAL BRANDYS DE MEXICO, S.A. DE C.V.	VINOS Y LICORES	X	X
MEXICANA DE JUGOS Y SABORES, S.A.	X	X	X VINOS Y LICORES
PASTEURIZA-DORANAJAS, S.A. DE C.V.	JUGOS DE FRUTAS	X	X
PROCESADORA DE CITRICOS VITTO, S.A. DE C.V.	JUGO Y NARANJADA	X	X
PROCESADORA DE JUGOS DEL SURESTE, S.A. DE C.V.	JUGOS DE NARANJA, TORONJA Y OTROS CITRICOS	X	X
PRODUCTOS LOS CAMPECONES, S.A. DE C.V.	JUGOS DE NARANJA, PINA, TORONJA Y MANDARINA	X	X
APICOLA DE ALLENDE, S.A. DE C.V.	BEBIDAS DE FRUTA Y NARANJADA	X	X
DISFRUTTA DEL NORTE, S.A. DE C.V.	JUGOS CONCENTRADOS DE CITRICOS	X	X
GRUPO AGRONINDUSTRIAL SAJNA, S.A. DE C.V.	JUGOS Y BEBIDAS DE FRUTA	X	X
GRUPO INDUSTRIAL SANTA ENGRACIA, S.A. DE C.V.	JUGOS Y NECTARES	X	X
	JUGOS CONCENTRADOS	X	X

Fuente: 8, 17

Estas empresas emplean los agentes clarificantes y después exportan los productos finales en los que utilizaron dichos agentes, tales como vinos, cerveza y jugos de frutas.



## CLARIFICANTES COMERCIALES EMPLEADOS EN MÉXICO

A continuación se muestran los agentes clarificantes que se comercializan en nuestro país, en donde se especifica el nombre comercial, de donde provienen, descripción de cada uno de ellos, cual es su función en las bebidas y quien los comercializa

El productor de bebidas se puede basar en esta información para poder comparar: presentación, disponibilidad, precio, propiedades, aplicaciones, y así poder elegir el agente más adecuado de acuerdo a sus necesidades

Esta información se obtiene a través de las diferentes compañías que manejan los productos.

Listado de agentes clarificantes

**CASELAC I (CASEINATO DE SODIO)** Sal sódica de caseína láctica secada por aspersión. Carga protéica, emulsificante, ligante, estabilizante, extensor protéico

**CASELAC III ( CASEINATO DE POTASIO)** Sal potásica de caseína láctica secada por aspersión. Agente clarificante y desfermentante. Comercializado por Complementos alimenticios, S.A. de C.V. Utilizado en la clarificación de vinos

Descripción: CASELAC III es un polvo medianamente fino de color marfil a ligeramente crema, de aroma y sabor ligeramente lácteos, el cual representa la sal potásica de la fracción proteica más importante de la leche, la caseína, la cual es obtenida por vía láctica y secada por aspersión

Aplicaciones: Es utilizado en la clarificación de vinos (principalmente vinos de mesa), ya que tiene un elevado poder decolorante, arrastrando al flocular taninos que con las leucoantocianinas y el hierro produce sobrecolorado, y se pueden efectuar clarificaciones hasta a 30 °C

Es recomendable que para evitar la pérdida del aroma (bouquet) del vino, éste se someta a la clarificación durante los primeros meses siguientes a su elaboración, así como utilizar soluciones muy diluidas.

Recomendación de uso

Porcentaje del peso total de la fórmula, Clarificación de vinos (g/hl) 30-100

**CLAREX-LZYMAPECT-L**: Sistema de enzimas pectolíticas diseñadas especialmente para los procesos con frutas. Comercializadas por ENMEX, S.A. de C.V.

**HT-PROTEOLYTIC 200** Proteasa de origen microbiano grado alimenticio. Comercializado por ENMEX,

S.A de C.V.

**MACEREX**: Sistema enzimático científicamente diseñado para mejorar los rendimientos en extracción de jugos de frutas. Comercializado por ENMEX, S.A. de C.V

**CLAROCARBON F**: Carbón activado para corregir el color del vino, grado alimenticio. Comercializado por MERCK MEXICO, S.A.

**CLAROCARBON G**: Carbón activado para corregir el color y sabor del vino, grado alimenticio. Comercializado por MERCK MEXICO, S.A

**GELATINA BLANCA**, grado alimenticio. Comercializada por MERCK MEXICO, S.A

**PAPAINA SOLUBLE USP-U/g** Usada en cerveceria. Comercializada por MERCK MEXICO, S.A

La enzima papaína se obtiene del zumo de frutos del papayo (*Carica papaya L.*), bien desarrollados, pero aún no maduros, en forma de polvo de color crema. Su acción enzimática está vinculada a la presencia de grupos disulfuro libres. Mediante agentes oxidantes hidrogeno, oxígeno, yodo, etc., se convierten los grupos sulfhidrilo en grupos disulfuro inactivos.

Dada su escasa especificidad de sustrato, la papaína desdobla un gran número de proteínas.

La papaína es eficaz en un sector de pH de 3-9. El valor pH óptimo varía según el sustrato que ha de desdoblarse (caseína, gelatina, ovoalbúmina, etc.)

La papaína presenta una capacidad digestiva óptima a temperaturas entre 40-70 °C. A temperaturas más altas se produce una inactivación irreversible de la enzima.

#### **PAPAINA PARA LA ESTABILIZACION DE PROTEINAS DE LA CERVEZA**

Las proteínas de alto peso molecular que se disuelven primero quedando clara la cerveza, en presencia de oxígeno forman compuestos insolubles de proteínas y taninos, los cuales enturbian la cerveza. Con ayuda de la papaína se descomponen las proteínas de alto peso molecular en unidades más pequeñas, fácilmente solubles, que ya no producen precipitados.

A diferencia de la separación de proteínas mediante adsorbentes, éste método bioquímico tiene la ventaja de que la cerveza queda estabilizada activamente durante un periodo prolongado, puesto que la papaína adicionada, incluso tras la pasteurización (a 62 °C durante 20 minutos por regla general) y después del envasado, en cierta medida sigue siendo activa.

La dosis adecuada y con ello la acción de la enzima dependen de la actividad biológica. La papaína de

calidad especial para la industria cervecera se destaca por su elevado poder digestivo. Por ello, añadiendo solamente una cantidad de 2-4 g/hl de cerveza, se logra estabilizarla perfectamente. Mejora también la estabilidad de la espuma, lograda mediante agitación, y reduce la sensibilidad al frío. Además se evita un enturbiamiento permanente.

**COLLUPULIN** Papaina, para cervecería. Comercializada por QUIMORGAN, S.A.

**CYTOLASE** Enzimas de actividad pectinolítica empleadas para la clarificación y extracción de color de zumos o jugos de fruta. Comercializada por QUIMORGAN, S.A.

**HAZYME** Complejo enzimático para evitar los turbios debidos al almidón en el zumo de manzana. Comercializada por QUIMORGAN, S.A. La función de Hazyme es evitar la aparición de los turbios o precipitados por la hidrólisis total de las cadenas de amilosa y amilopectina liberadas en el zumo hasta un cierto grado de glucosa (coloración amarilla con yodo).

**Hazyme:**

- Facilita la clarificación
- Mejora la filtración
- Evita los turbios en los zumos y concentrados de zumos de manzana

**Características del Hazyme:** Hazyme es un complejo enzimático líquido que contiene las actividades  $\alpha$ -amilásicas y amiloglucosidásicas. Se obtiene a partir de un cultivo de *Aspergillus niger*. Este complejo enzimático se adapta particularmente a su utilización en los zumos de manzana y es estable en un medio ácido. (pH < 4.0).

Como para todas las enzimas la actividad de Hazyme depende del pH, de la temperatura, de la dosis de empleo y del tiempo de acción.

Hazyme se usa en los zumos de manzana después del tratamiento térmico necesario para la desaromatización y la gelificación del almidón. La cantidad de Hazyme necesaria depende del contenido en almidón del zumo de manzana.

La dosis recomendada es de 2-5 g HAZYME / hl. Se puede valorar esta dosis con la ayuda del test del yodo.

A 50-55 °C la destrucción del almidón es completa en 1-2 horas. En la práctica se puede verificar la ausencia del almidón por un simple test del yodo.

**KLERZYME 200:** Clarificante o despectinizante para bebidas de fruta. Comercializado por QUIMORGAN, S.A.

Es una preparación purificada perfectamente estandarizada de enzimas pectinolíticas, derivadas de *Aspergillus niger*, que hidrolizan y despolimerizan a las pectinas contenidas en las frutas y hortalizas.

Presenta una actividad muy importante a un pH entre 3 y 6, englobando de este modo el pH de la mayor parte de los jugos de frutas situándose el pH óptimo 4.5-5.0, la temperatura óptima de utilización es de 50°C. Es aplicable en la obtención de jugo de uva, vinos, jugo de manzana, ciruelas, duraznos, cítricos, fresas, etc.

**RAPIDASE PRIMA** Complejo multienzimático, ideal para la parcial o total despectinización de jugos de fruta, logrando una mayor clarificación. Es de origen fúngico. Contiene un rango balanceado de actividades enzimáticas (pectinesterasas, poligalacturonasas, pectinilasas, etc.) requeridos para la despectinización parcial y completa en los jugos de frutas. Es estable y activo en un amplio rango de valores de temperatura y pH, permitiendo una gran variedad en la producción de jugos.

#### VENTAJAS:

- Facilita la clarificación
- Mejora la filtración y ultrafiltración
- Permite una rápida concentración del jugo
- Presenta un amplio rango de aplicaciones por el pH y la estabilidad a la temperatura
- Muy económico en su uso.

Comercializada por QUIMORGAN, S.A.

**RAPIDASE AG 800:** Es una preparación de amiloglucosidasas fúngicas, obtenidas por el cultivo de una cepa seleccionada de *Aspergillus*.

Su uso abarca entre otros la hidrólisis del almidón presente en los jugos, como puede ser en manzana y pera.

Normalmente los fabricantes de concentrados, retiran la esencia del jugo fresco, luego despectinizan el jugo. Pero cuando se utilizan jugos poco maduros, puede formarse, después de la concentración un velo causado por la presencia de almidón, incluso si la despectinización es completa.

La cantidad de RAPIDASE AG 800 para degradar el almidón presente en los jugos de frutas varía con el

contenido de éste. Pudiéndose emplear desde 3 hasta 20 gramos por hectolitro.

**RAPIDASE C 80** Es una preparación purificada y concentrada de enzimas pectolíticas específicas de la hidrólisis de las materias pécticas ( moléculas de cadena larga, compuestas esencialmente de ácido galacturónico) contenidas en las frutas y hortalizas

Se presenta en polvo y en forma líquida. Está estudiada para el tratamiento de las pulpas y zumos de frutas.

Su empleo es sencillo, diluir la cantidad necesaria de **RAPIDASE C 80** en tres veces su peso de agua; incorporar la solución a la masa o al zumo, poco a poco, para conseguir una mezcla homogénea

La temperatura óptima de utilización es de 50 °C

Se utiliza generalmente:

- 1 a 3 g/hl para el tratamiento de los zumos de manzanas destinados a la concentración
- 0.5 a 2 g/hl para el tratamiento de zumos de manzanas destinados al consumo directo.
- 1 a 3 g/hl para el tratamiento de los zumos de peras y albaricoques destinados a la concentración.

**DIVERGAN** Estabilizante y clarificante.

**Polivinilpirrolidona reticulada (PVPP)**

Descripción: Es fabricado por polimerización de "Popcorn" proceso patente de BASF. Este tipo de polimerización favorece que los enlaces químicos formen una red tridimensional, además de que produce una fijación adicional mediante el enlace mecánico de las cadenas de polímeros. A causa de su estructura de elevado peso molecular, **DIVERGAN** es insoluble en agua, ácidos, bases y en todos los disolventes conocidos, por lo tanto, su utilidad para la estabilización y clarificación de cerveza, zumos de jugos lípidos, vinos, etc.

**DIVERGAN F** agente no regenerable para la estabilización coloidal de cerveza y de zumos de frutas lípidos, así como para la estabilización del color y sabor del vino y zumos de frutas lípidos.

**DIVERGAN R** agente regenerable para la estabilización coloidal de cerveza y de zumos de frutas lípidos, así como para la estabilización del color y sabor de vino y zumos de frutas lípidos

Reduce los compuestos fenólicos, promotores del enturbiamiento, **DIVERGAN** no es un aditivo, sino una sustancia auxiliar técnica.

**AUXILASE LIQUIDA**: Estabilización enzimática de las proteínas en la cerveza.

Es un concentrado estandarizado de proteasas de origen vegetal (*Carica papaya*). Es una solución clara, amarillenta y viscosa, con el olor propio de las proteasas. De vehículo sirve la glicerina, la densidad es de 1.26.

**AUXILLASE LIQUIDA** se disuelve en la cerveza sin dejar residuos, no altera el valor del pH, ni dificulta la estabilidad de la espuma. Se conserva la calidad del sabor de la cerveza.

Puede fabricarse de manera prácticamente estéril. Por esta razón se evita en gran medida una contaminación de la cerveza con gérmenes no deseados.

Adicionando sólo 2 ml de AUXILLASE LIQUIDA por hl de cerveza, se consigue un extraordinario efecto estabilizador. Si la concentración de proteínas es muy elevada se puede aumentar la dosis de 3 a 4 ml por hl. En particular, la acción de AUXILLASE LIQUIDA reduce el contenido de compuestos protéicos coagulables, mejora la estabilidad frente a la agitación y disminuye la sensibilidad al frío de la cerveza. Es imposible que se originen enturbiamientos permanentes.

El momento más favorable para la adición depende del procedimiento de trabajo en cada fábrica de cerveza. Cuanto menos componentes de levadura tenga una cerveza al añadir AUXILLASE LIQUIDA, tanto mejor será la acción de la enzima.

Por ésta razón, lo más conveniente es adiccionarla después de la filtración al trasegar al tanque de presión.

**COLLUPULIN** Es una mezcla de enzimas proteolíticas de origen vegetal a base de papaina, la cual ha sido purificada y estandarizada en forma completamente soluble.

Aplicaciones. En la industria cervecera, presentándose las siguientes ventajas:

- La protección de la cerveza con COLLUPULIN es el único método para el cervecero para evitar los problemas de enturbiamiento en frío, sin modificar las propiedades de la cerveza.
- COLLUPULIN no transmite sabor ni olor a la cerveza, por lo cual su aroma permanece inalterado.
- COLLUPULIN actúa únicamente sobre las proteínas responsables del enturbiamiento y no ataca ni destruye los componentes de la cerveza que forman la espuma.

Toda la información anterior ha sido elaborada, revisada y aprobada por cada una de las compañías que se mencionan en el Diccionario, por lo que el contenido de este es responsabilidad de las mismas.

Fuente: Diccionario de Especialidades para la Industria Alimentaria-PLM. 6a Ed., 1996 Ediciones PLM, S.A. de C.V.

ESTA TESIS NO DEBE  
SALIR DE LA BIBLIOTECA

## **VALOR DE LA PRODUCCIÓN POR CLASE DE PRODUCTO**

Una actividad productiva importante en nuestro país es la producción y distribución de bebidas, tales como cerveza y jugo de frutas, la cual representa de acuerdo a la encuesta industrial un valor económico con un crecimiento considerable en el último lustro, lo cual significa que la demanda de éste tipo de bebidas tiene una tendencia de crecimiento sostenido.

Considerando que los factores más importantes en la penetración de mercado son precio, calidad y disponibilidad los productos que cumplan con dichas características dependen directamente del control de calidad de las materias primas utilizadas y la tecnología aplicada en sus procesos de elaboración, lo cual implica que el proceso de clarificación en éste tipo de bebidas tiene una importancia básica en la calidad del producto final, en términos de claridad, ausencia de partículas, sedimentos, etc., contribuyendo a que las compañías productoras nacionales, puedan competir con sus productos local e internacionalmente.

Lo anterior aplica en su totalidad también a los vinos de mesa aún y cuando su demanda y por lo tanto producción ha tenido un comportamiento de disminución lo cual es entendible dado que en nuestro país no existe una cultura arraigada para el consumo de los mismos y que el costo de éste producto es en promedio elevado en comparación con otro tipo de bebidas.

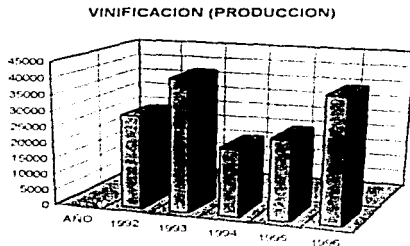
La información estadística que se muestra en las gráficas 1, 2 y 3 muestra el comportamiento económico en particular de las actividades productivas del sector de las bebidas.

Dicha información del PIB (producto interno bruto) y de indicadores económicos sobre la producción de bebidas.



VINIFICACION (ELABORACION DE VINOS DE MESA)  
PRODUCCION ( 313031)

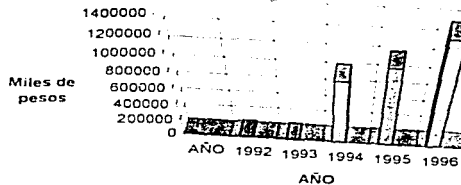
	MILES DE PESOS
AÑO	
1992	29.057
1993	41.154
1994	21.134
1995	25.029
1996	38.684



GRAFICA # 1

FABRICACION DE CERVEZA  
PRODUCCION ( 313041)

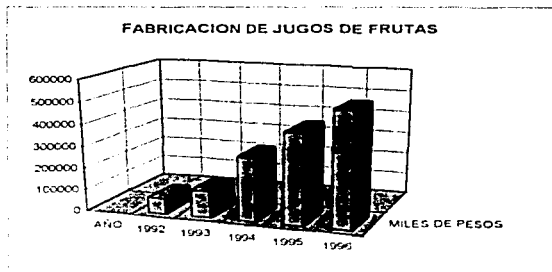
	MILES DE PESOS
AÑO	
1992	6.582.47
1993	7.271.52
1994	782.754
1995	965.026
1996	1.289.411



GRAFICA # 2

	MILES DE PESOS
ANO	
1992	70.560
1993	120.750
1994	288.473
1995	413.598
1996	519.810

**FABRICACION DE JUGOS DE FRUTAS  
PRODUCCION (312121)**



GRAFICA # 3

DATOS OBTENIDOS DEL BANCO DE DATOS DEL INEGI  
PRODUCTOS ALIMENTICIOS, BEBIDAS Y TABACO  
VALOR DE LA PRODUCCION POR PRODUCTO

## CONCLUSIONES

- Los Agentes Clarificantes forman parte de un proceso que lleva a la obtención de productos finales, tales como vinos de mesa, cerveza y jugos de frutas, los cuales tienen una gran demanda en el mercado nacional e internacionalmente
- Los Agentes Clarificantes son considerados como coadyuvantes tecnológicos útiles durante el proceso de elaboración, pero no permanecen en el producto final como aditivos formando parte de las bebidas ya que son eliminados, una vez que cumplen la función que tienen de clarificar las bebidas
- Se analizaron las aplicaciones que tienen los Agentes Clarificantes, las cuales son principalmente dirigidas para la elaboración de vinos, cerveza y jugos de frutas. En cada caso se emplean obteniendo los mejores resultados los siguientes
  - Vinos de mesa: Gelatina, Albumina de Huevo, Albumina de Sangre, Bentonita, Carbón activo, Taninos, (vino tinto), Ictocola, Caseína, Bentonita, Taninos (vino blanco)
  - Cerveza: Ictocola
  - Jugos de frutas: Gelatina
- Las técnicas de clarificación hacen de las bebidas productos más palatables y disponibles para el consumidor a precios razonables. Los beneficios derivados de su uso proporcionan al productor y al consumidor una amplia selección de bebidas de buena calidad
- Las tendencias en el mercado en cuanto al consumo de productos que requieren de un proceso de clarificación, tienen un comportamiento de demanda y producción creciente a nivel nacional e internacional, de acuerdo al volumen de producción y exportación de la información recopilada, por lo que representan un impacto financiero de importancia como actividad productiva
- Como resultado de esta tesis es importante hacer notar que no existen normas específicas para la utilización de los agentes clarificantes, en los procesos productivos. Siendo únicamente la regulación en el uso de éstos, el control de calidad que se efectúa en cada compañía, la lista positiva publicada por la SSA (ver anexo 1), y las reglamentaciones establecidas por el Codex Alimentarius

## GLOSARIO

**ADSORCIÓN** Fenómeno superficial de atracción, de adhesión que se produce en la capa separadora de dos medios diferentes

**CLARIFICACIÓN** Es la eliminación de la turbiedad que se presenta en las bebidas debido a que causa un aspecto desagradable, que el consumidor de las mismas rechaza. Se realiza utilizando diferentes agentes clarificantes

**COÁGULOS** Polímeros que se han agregado o polimerizado formando redes tridimensionales desordenadas

**COLOIDES PROTECTORES** Son ciertos coloides estables sin carga eléctrica que impiden en alguna medida la floculación de los otros coloides. Actúan envolviendo las partículas e impidiéndoles reunirse. Estabilizan la limpidez

**COLOIDES** Es un tipo de organización molecular. Están caracterizados por estar integrados por dos o más fases: 1 discontinua (fase dispersa) y una continua (fase dispersante). Tienen un tamaño reducido de partícula que hacen que adquieran una enorme superficie específica

**DECANTACIÓN** También se conoce como desfangado. Es la operación que se realiza para eliminar sólidos de las bebidas antes de iniciarse el proceso de fermentación

**ENCOLAR** Clarificación de los vinos por medio de sustancias que con ese fin son añadidas a las bebidas, y que actúan de manera física o química

**FILTRACIÓN** Operación mecánica que tiene por objeto separar las partículas sólidas de un fluido bien sea líquido o gaseoso

**FLOCULACIÓN** Agregación de asociación proteína-proteína, sin modificar el pH, y sin que se presente la pérdida de conformación de la proteína. Esto ocurre al neutralizar sus cargas por adición de otros polímeros ionizados (carrageninas)

**GELES** Polímeros que se han agregado o polimerizado formando estructuras muy organizadas

**GRADO BLOOM** Grado de solidez de una gelatina

La floculación de las partículas se evita o se dificulta por el encapsulamiento de los coloides protectores

**LIMPIDEZ** Es una característica que describe a una bebida, como brillante, clara, cristina, límpida, y la cual es indispensable que posea

**MICELA** Dispersión coloidal que consiste en partículas esféricas, con un diámetro entre 40-300 nm. Estas a su vez están constituidas por subunidades también esféricas de diámetro de 10-20 nm

**MOSTO** Es el jugo de uvas frescas, limpias, y sanas, obtenido del estrujado y/o escurrido y/o prensado de las uvas

**PASTEURIZACIÓN** Es un método de conservación de alimentos el cual consiste en un calentamiento que destruya los microorganismos y las enzimas que los dañan. En el tratamiento térmico se prefiere usar alta temperatura y corto tiempo, para obtener resultados satisfactorios.

**PODER COLMATANTE** Se refiere al grado de deformación que pueden experimentar las partículas enturbiantes por efecto de la presión ejercida por el fluido.

**POSOS** Son partículas aglomeradas libres de carga eléctrica, que se ponen en contacto unas con otras, y debido al propio peso de su concentración tienden a caer al fondo de los recipientes.

**PRECIPITACIÓN** Es el fenómeno de producir una disolución por medio de un agente químico un precipitado que caiga al fondo del recipiente que lo contiene.

**REFLOCULACIÓN** Es el fenómeno que se presenta cuando el producto floculado contiene todavía una fracción del clarificante, estable a corto plazo pero susceptible de flocular a largo plazo, bajo el efecto del envejecimiento, de una oxidación, de un enriquecimiento en taninos o de una baja de temperatura.

**SEDIMENTACIÓN** Caída lenta y progresiva de las partículas en suspensión, debido al propio peso.

**STRESS MECÁNICO** Agitación a la que se someten las bebidas, con aireación y rotura o desmenuzamiento de las partes sólidas en suspensión.

Término usado antes en la técnica vinícola. Es sinónimo de depurar o preparar.

**TRASIEGO** Cambio del vino de un recipiente a otro, con objeto de separarlo de materia orgánica, clarificantes, etc.

**VISCOSIDAD** Resistencia que una sustancia presenta para fluir libremente y el resultado de la fricción interna que se genera entre las capas del líquido.

## ANEXO 1

### LISTA POSITIVA DE AGENTES CLARIFICANTES PUBLICADA POR LA SSA:

- ◊ Albúmina
- ◊ Caseína pura
- ◊ Gelatina
- ◊ Cola de pescado
- ◊ Tierra de infusorios
- ◊ Tierra de lebrijas

## BIBLIOGRAFIA

1. AMERINE, M A Y CRUESS, W V The Technology of Wine making, 495 AVI Wesport (EE UU ), 1960
2. ANONYMES - Codex oenologique international Office International de la Vigne et du Vin (O I V ), 1973, Paris
3. BADUI, D S Quimica de los Alimentos Ed Alhambra Mexicana 2a ed 1990
4. BANCOMEXT - Información obtenida por medio de la Biblioteca del Banco Nacional de Comercio Exterior (BANCOMEXT)
5. BELTER, P A, CUSSLER, E L AND HU, W S (1988) Bioseparations, Downstream Processing for Biotechnology, Wiley Interscience, New York, Chap. 6
6. BERG, H W Y AKIYOSHI, M Am J Enology, 7, 1, 1, 1956
7. BERG, H W Y AKIYOSHI, M Am J Enol., 7, 1-7 1956
8. BERG, H W Y AKIYOSHI, M Am J Enol Viti., 13, 126-32, 1962
9. BERGERET, J Ann Technol agric., 12, 15-25, 1963
10. BERGERET - Les gélatines - Structure et propriétés oenologiques Revue Française d'Oenologie, 54 (1974), pp 19-23
11. BISHOP, L R J Inst Brewing, 81 (1975), pp 444-449
12. BLACKBURN, S - Enzyme structure and function
13. CALDERON, P, VAN BUREN J, ROBINSON WB - Factors influencing the formation of precipitates and hazes by gelatin and condensed and hydrolysable tannins J Agr Food Chem. 16, 3, (1968), pp 479-482
14. CANACINTRA Información obtenida por medio del Departamento de Comercio Exterior de la Cámara Nacional de la Industria de la Transformación (CANACINTRA)
15. CANE SUGAR HANDBOOK, Meade-Chen-John Wiley & Sons, Inc 10 th Ed, 1974
16. CANTARELLI, C - Prévention des précipitations lattiques Symposium International d'Oenologie Précédés nouveaux de conservation des vins Théorie pratique, réglementation Annales Technol Agric., 12 (1963), n° hors série 1, pp 343-359
17. CANTARELLI, C Y PERI, C Am J Enol Viti., 15, 146-53, 1964
18. CANTARELLI, C Y PERI, C Vini Italia, 5, 285-94, 1963
19. CAPUTI, A Y PETERSON, R G aM J ENOL VITI., 16, 9-13, 1956
20. CHAPON, L, CHEMARDIN M - Etude sur le trouble au froid E B C Congress, Madrid 1967
21. CHAPON, L - Essai d'interprétation des rapports entre protéines et polyphénols dans les bières bios. (1971), pp 15-24
22. CERUTTI-G, FIEROTTI-F, GEROSA-A, ZAPPAVIGNA-R - Effect of some clarifiers on colour, and residues of metals, organochlorine pesticide and amines in wine Rivista-di-Viticultura-e-di-Enologia 30 (5) 178-185, 8 ref 1977
23. CORDONNIER, R - Les métaux du vin Bulletin Technique d'Information du Ministère de l'Agriculture, 196 (1965), pp 107-112
24. DE CLERCK J - Cours de brasserie (1952)
25. DIMOTAQUI-KOURAKOU, V Bull O I V., 40, 50-81 1967
26. THE DOW CHEMICAL COMPANY (1985) Dower-Ion Exchange Resins for Processing Foods, Separation and Process Systems Department Midland, MI
27. DUBOURDIEU, D - Recherches sur les polysaccharides secrétés par Botrytis cinerea dans la baie de raisin Thèse d'Etat et Etats 8 ref 1977
28. FABRICACION DE ALCOHOL -Heman Palacio Llames- Ed Salvat, S A Barcelona, madrid, 1956
29. FEUILLAT H - Les traitements oenologiques aspects colloïdaux Journées de rencontre oenologique Association des oenologues de la Faculté de Pharmacie de Montpellier, janvier 1983, pp 1-16
30. FEUILLAT, M Y BERGERET, J Ann Technol agric 15 79-97 1966
31. FURIA, E T - Handbook of food additives 1958 The Chemical Rubber Co
32. GAROGLIO, P G -Nuovo trattato di enologia -Vol II, 1953, Sansoni edizioni scientifiche, Italia

- 33 GLORIES, Y -Recherches sur la matière colorante des vins rouges Thèse d'Etat Es-Sciences Université de Bordeaux II, 1978
- 34 HICKS, D. Production and Packaging of non-carbonated Fruit Juices and Fruit Beverages Ed Blackie 1990
- 35 HOUGH, J S BRIGGS DE STEVENS, R - Malting and brewing science 1971, Chapman and Hall, London
- 36 HOUGH, J S, BRIGGS DE STEVENS, R, YOUNG, T W. Malting and Brewing Science Volume II Hopped Wort and Beer Ed Chapman and Hall, 1990
- 37 HOUGH J S, Biotechnolog a de la cerveza y de la malta Ed Acribia, S A , 1991
- 38 HRAZDINA, G, VAN BUREN J P, ROBINSON W B - Influence of molecular size of gelatin on reaction with tannic acid Am J Enol Vitec. 20 1. (1969) pp 66-68
- 39 INDUSTRIAL FILTER AND PUMP MANUFACTURING COMPANY (1987) newsletter. Vol 5(2), Cicero, Il, p 4
- 40 JOHNSON, R L AND CHANDLER, B V (1988) Food Technology 42(5),130
- 41 JOSLYN, M A Y LUKTON, A Food Research, 21, 3, 384, 1956
- 42 JOSLYN, M A - The theoretical aspects of clarification of wine by gelatin fining Proceedings 4th Annual Meeting American Society of Enologists 1953 Davis, 12-13-14 aout, pp 39-68
- 43 KAWAMURA, S (1983) Seventy Years of Maillard Reaction, American Chemical Society, Washington, D.C Chapter 1
- 44 KELLER II G E, Anderson, R A and Yon C M (1987) In Handbook of Separation Process Technology, John Wiley, New York, Chap. 12
- 45 KERDVARARENKO, M A, KR NIS-GA Electrochemical activation of mineral sorbents Izvestiya-Vysshnikh-Uchebnykh-Zavedeniĭ-Pishchevaya-Tekhnologiya, No 4, 120 6 ref 1987
- 46 KOHLER, R - Chimie de l'acide ascorbique Chmie industrie, 73 2, (1955) pp 283-289
- 47 LEGLISE M Vignes et Vins 39 mayo 1956
- 48 LI-L, CAI-MY, GUO-SY Methods for colour reduction in white sugar production in China Proceedings of the Australian Society of Sugar Cane Technologists, 13, 190-194 4 ref 1991
- 49 LUKTON, A Y JOSLYN, M A Food Research 21 4 456 1956
- 50 LYUBICHENKO-III TANGIEV-KHSh KOSYURA-VT KRECH TOVA-VV Vinogradarstvo-SSR. 1, 12-14, 1982
- 51 MACEY, A, STOWELL, K C WHITE H B - Use of formaldehyde for the reduction of the anthocyanogen content of wort Am Brewing Chemists Proc 22, 8, 1964
- 52 MADRID, A Los aditivos en los alimentos Ed Mundi-Prensa Libros S A 1984
- 53 MADRID, V A Tecnologia del vino y bebidas derivadas Ediciones Mundi-Prensa Libros, S A 1991, pp 64-122
- 54 MANZHUKOV-B, LUCHEV-S - Optimization of mixtures for clarifying wine vintages Khranitel'nomishtiĭna-Nauka 3 (6) 42-47, 4 ref 1987
- 55 MARECA CORTES I Enologia Enfoques Cientificos y tecnicos sobre la vid y el vino Ed Alhambra 1982
- 56 MARECA, I Y GONZALEZ, A C R Acad Agr France 636-43, 1965
- 57 DE MAN, J M - Principles of food chemistry AVI estport, Conn
- 58 MITCHELL, D H and Pearce, R M (1985) US Patent 4,514,427
- 59 MOLINA, U Técnicas de Filtración en la industria enológica A Madrid Vicente, Ediciones, 1992, pp 19-27
- 60 MULTON, J L LEPATRE F Aditivos y auxiliares de fabricación en las industrias agroalimentarias Ed Acribia S A Zaragoza España 1988
- 61 MURATIDI-AG AGEEVA-NM, AGABAL YANTS-EG TAMOYAN-YAI Effect of the nature of mineral clarifier on the rheology of the sediment Voprosy-Vinogradarstvo-SSSR No 3, 18-21, 1 ref 1978
- 62 NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-F-86-1986 "Productos Alimenticios Para Uso Humano- Ingenios Azucareros- Materias Primas, Materiales En Proceso, Productos Terminados y Subproductos- Definiciones"
- 63 NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-F-279-1976 " Determinacion De Humedad En Muestras De Carbones Activados Empleados En La Refinación De Azucar"
- 64 NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-V-12-1986 " Bebidas Alcoholicas- Vinos - Especificaciones"



- 65 OH, H.I., HOFF J.E., ARMSTRONG G.S., HALL L.A. - Hydrophobic interaction in tannin-protein complexes J Agr Food, 28 (1980), pp 394-398
- 66 PARCIRETTO, L. - Auxiliares Fisico-Químicos Biológicos in Enología Enotampa Fd. 1983, Verona
- 67 PEYNAUD, EMILE - Enología Práctica Conocimiento y elaboración del vino Ed. Mundi-Prensa, 3a ed., Madrid, 1989, pp 305-335
- 68 PONTING, J. D. - Food Enzymes, 105 AVI Estport (EE UU ), 1966
- 69 POSADA, J., ALMENAR, J., GARCIA GALINDO, J. - A practical approach on protein stabilizers. E B C Congress, 1972
- 70 POURADIÉ, J. - Structure de la gélatine Chimie Industrielle, 74, 6, (1955), pp 75-84
- 71 POUX, C. - Ann Technol agric, 15, 149-58, 1966
- 72 PURI, A. (1984) U S Patent 4,439,458
- 73 PRINCIPLES OF SUGAR TECHNOLOGY - Pieter Honig - Elsevier, Publishing Company 1953
- 74 RIBÉREAU-GAYON, P. - Les composés phénoliques du raisin et du vin Institut National de la Recherche Agronomique, Paris, 1964
- 75 RIBÉREAU-GAYON, P. - Bull Sac Scien H Aliment, 53, 232-48, 1965
- 76 RIBÉREAU-GAYON, P. Y NEDELTCHEV, N. - Ann Technol agric, 1r, 321-30, 1965
- 77 RIBÉREAU-GAYON, P. Y STONESTREET, E. - Chim Anal, 48, 188-95, 1965
- 78 RIBÉREAU-GAYON, J., PEYNAUD E. - Traité œnologie Vol II
- 79 Librairie Polytechnique Béranger-Dunod
- 80 RIBÉREAU-GAYON J., PEYNAUD E., RIBÉREAU-GAYON P., SUDRAUD P. - Sciences et Techniques du Vin Tome 4, 1977, Dunod, Paris
- 81 RIVOIRE, R. - Vignes et Vins, mayo 1966
- 82 ROS JOSE LUIZ - Estabilidad coloidal de la cerveza 1981
- 83 ROUBERT, J. - Vignes et Vins, 105, mayo 1966
- 84 ROUBERT, J. - La stabilisation des vins Bull Techn d'Information du Ministère de l'Agriculture, n°196 (1965), pp 127-760
- 85 SHAW, P. E. and Wilson, C W (1983) J Food Sci 48:646
- 86 SCHULTZ, H W - Carbohydrates and their roles 1969 AVI, Westport, Conn
- 87 SINGLETON, V.L. - Am J Enol Vitr, 17, 125-34, 1966
- 88 SINGLETON, V.L. - Fining - Phenolic relationships Wines and Vines, 48, 3 (1967), pp 23-26
- 89 SINGLETON, V.L. - Grape and wine phenolics Background and prospects proceedings of Grape and Wine Centennial Symposium 1980 Univ of California, Davis
- 90 SMITH-ET, COTTRELL-IW, PELESKO-JD Improved insoluble vinyl lactam clarifiers PCT-International Patent Application 1988
- 91 SMITH, J. Technology of Reduced Additive Foods Blackie Academic and Professional, 1993
- 92 SOMERS, T. C. Nature, 209, 358-70, 1966
- 93 STREAT, M. and Cloete, F. L. D. (1987) In Handbook of Separation Process Technology, John Wiley, New York, Chap 13
- 94 SUDRAUD, P. - Vignes et Vins, 99, mayo 1966
- 95 SUGAR CANE FACTORY ANALYTICAL CONTROL Ed by Hohn H Payne Elsevier Publishing Company - Amsterdam - London - New York
- 96 TRESSLER, D.K., JOSLYN, M.A. - Fruit and Vegetable Juice Processing Technology 2nd Edition AVI Publishing Company 1971
- 97 TROOST, G. - Technologie des Wines 1980 Ulmer, Stuttgart
- 98 TROOST, R. G. - Tecnología del vino Ed Omega S.A. Barcelona, España 1985
- 99 VANRAEY, BEGHECK, R., BEBARDEN, N., DE CLERCK, J. - Stabilisation de la bière par addition de tannin gallique Bulletin des Etudiants et Anciens, Elèves de Louvain, mars 1972
- 100 VOLMAN, D.H. - Stability of colloidal sols Proceedings of 4th annual meeting American Society of Enologists 1953, pp 29-38
- 101 WATANABE-M, OGINO-S, KAGAMI-H, KAZAMA-K. Experimental production of sweet table wine I Sedimentation of wine yeasts by bentonite and gelatin Journal of the Society of Brewing Japan (Nihon-Jozo-Kyokai-Zasshi), 67 (12) 1045-1049, 15 ref 1972
- 102 WHITAKER, J. R. - TANNENBAUM S.R. - Food proteins 1977 AVI, Westport, Conn

103. WEETHAL, H.H., ZELKO J.T.- A new method for the stabilization of wine. Présenté au 34e Meeting annuel de l'American Society of Enologists, Reno, Nevada, 20-22 juin 1983
104. YAMADA, H. ADACHI, O. WATANABE, N. SATO, N. - Studies on fungal tannas. Agri. Biol. Chem., 32 (1978), pp 1070-1078
105. ZEMANEK, L. A. (1984) In: Proc. 43rd Annual Meeting of Sugar Industry Technologists, Sugar Industry Technologists, Martinez, CA, P. 101