



**TESIS DE GRADO**  
**EN INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**“Análisis sobre las enfermedades del vino y factibilidad  
para detectarlas en botella”**

**Autor: Gustavo Silvestre Stafforini**

**Legajo 44240**

**Tutor: Dr. Ing. Máximo Lema**

**2010**



## Resumen

El siguiente trabajo se encuadra como tesis de grado en ingeniería industrial. El tema es el análisis de las enfermedades del vino y factibilidad para detectarlas en botella. En los primeros capítulos se introduce al lector al vino, su historia y actualidad, donde se muestra claramente la evolución que ha tenido el vino y la tendencia a desarrollar cada vez un vino de mayor calidad. Luego en los dos capítulos siguientes se sumerge al lector en la estructura fundamental del vino y las posibles enfermedades y alteraciones que el mismo puede sufrir. A continuación se presenta la factibilidad comercial de la detección de enfermedades en botella, incluyendo encuestas a los principales actores en la cadena de valor del vino. Luego en el capítulo de factibilidad técnica, se demuestra analíticamente la posibilidad de medir una alteración en el vino, parte fundamental de este trabajo.

Finalmente, se sugieren algunas alternativas de detección en botella y un plan de acción para la investigación futura en esta materia.



## Abstract

The following is an industrial engineering grade thesis. The subject is the analysis of wine's diseases and the feasibility to detect them in bottled wine. The work begins by introducing the reader to the wine, its history and present in order to show clearly how wine has evolved and the present tendency to develop a better quality wine. On the next two chapters the reader is plunged into the wine's fundamental structure and the possible diseases that can affect it. Then follows the commercial feasibility of diseases detection in bottled wine, including surveys of the major players in the wine value chain. On the following chapter, the technical feasibility is presented where it analytically demonstrates the possibility to measure the wine alteration, one of the most critical parts of this project.

Finally, a number of detectors alternatives are suggested along an action plan for future investigation on this subject.



## Agradecimientos

Quisiera agradecer a todas aquellas personas que brindaron su aporte para este trabajo. Especialmente a bodega Benvenuto de la Serna que ha puesto a disposición a su enólogo Pedro Villalba al cual le estoy muy agradecido por su tiempo. Al Ing. Máximo Lema, quién me ha guiado con precisión y ha sido fuente de ideas innovadoras. Al Ing. Aníbal Cofone por su apoyo inicial al proyecto. A la bodega Escorihuela por sus aportes en información. A los enólogos y sabios en la materia vitivinícola por su gran aporte. A mi familia, por apoyarme a lo largo del proyecto y de toda la carrera. A mi novia, Paz, por su aliento y visión. A mis amigos por sus aportes, y a mis queridos amigos de la facultad, con los cuales he compartido numerosas horas de estudio y filosofía, y gracias a ellos, estudiar ingeniería fue una experiencia única. A todos ellos, mi más sincero agradecimiento.



## Índice

Resumen .....	3
Abstract .....	5
Agradecimientos .....	7
Índice .....	9
I.- Introducción .....	11
II.- Historia del Vino .....	13
III.- Actualidad .....	19
IV.- Composición del vino .....	23
4.1- Sustancias de gusto dulce .....	25
4.1.1- Azúcares.....	25
4.1.2- Alcoholes .....	26
4.2- Sustancias de gusto ácido .....	27
4.2.1- Ácido Tartárico .....	28
4.2.2- Ácido Málico .....	28
4.2.3- Ácido Cítrico .....	29
4.2.4- Ácido Succínico .....	30
4.2.5- Ácido Láctico .....	30
4.2.6- Ácido Acético.....	31
4.3- Sustancias de gusto salado .....	33
4.4- Sustancias de gusto amargo y astringente .....	34
4.4.1- Aldehídos.....	34
4.5- Otras Sustancias.....	35
4.5.1- Sustancias Nitrogenadas.....	35
4.5.2- Vitaminas.....	36
4.5.3- Gases .....	37
4.5.4- El Agua.....	37
V.- Alteraciones del vino.....	39
5.1- Enfermedades Aerobias.....	40
5.1.1- El Picado Acético.....	40
5.1.2- La Flor .....	44
5.2- Enfermedades Anaerobias.....	47
5.2.1- La Fermentación Manítica .....	47
5.2.2- El Picado Láctico .....	49
5.2.3- La Grasa.....	51
5.2.4- La Vuelta o "Tourné" .....	52
5.2.5- Enfermedad del Amargo.....	56
5.3- Quiebras Metálicas .....	58
5.3.1- Quiebra Férrica.....	58
5.3.2- Quiebra Cúprica .....	61
VI.- Factibilidad Comercial .....	63

6.1- Investigación de Mercado.....	63
6.1.1- Encuesta a Consumidores .....	63
6.1.2- Encuesta a Distribuidores .....	75
6.1.3- Encuesta a Bodegas .....	77
6.2- Análisis de Factibilidad Comercial .....	79
VII.- Factibilidad técnica .....	85
7.1- Experimentación.....	87
7.1.1- Elementos .....	88
7.1.2- Objetivo.....	90
7.1.3- Procedimiento .....	90
7.1.4- Datos de la experimentación.....	92
7.1.5- Comparación estadística.....	93
7.1.6- Conclusión de la experimentación .....	98
VIII.- Alternativas sugeridas para investigar.....	99
8.1- Brief.....	99
8.1.1- El problema.....	99
8.1.2- Solución .....	99
8.1.3- Usuario.....	100
8.1.4- Precio.....	100
8.1.5- Uso.....	100
8.1.6- Donde se usa.....	101
8.1.7- El Comprador.....	101
8.1.8- Puntos Duros .....	101
8.2- Alternativas de Diseño.....	102
8.2.1- "La Bolita" .....	102
8.2.2- "Los Hilos".....	103
8.2.3- "El Corcho".....	105
IX.- Conclusión .....	107
X.- Plan de Acción .....	108
10.1- Etapa de investigación .....	108
10.1.1- Contratar personal experto. ....	108
10.1.2- Invertir en un laboratorio equipado .....	108
10.1.3- Inducir las alteraciones en botella.....	108
10.1.4- Determinar la variación de acidez.....	108
10.2- Etapa de diseño.....	109
10.2.1- Generación de alternativas de diseño.....	109
10.2.2- Selección de la alternativa más conveniente .....	110
10.2.3- Primer prototipo de estudio .....	110
XI.- Anexos .....	111
XII.- Bibliografía .....	115

## I.- Introducción

Todo comenzó un sábado. Iba a comer un asado a lo de un amigo y tomé prestado un vino de la vinoteca de mi padre. El vino era un Syrah de la bodega Orfila del año 1999. Unos minutos antes de comer, descorchamos el vino y al servirlo en una copa notamos que su color estaba amarronado y que tenía un olor algo peculiar. Al probarlo, un amigo me dice que estaba picado. Cuando lo pruebo me doy cuenta que su sabor no era muy común, pero de todas formas no me parecía que estaba picado y así se desató una discusión sobre el estado del vino. Cabe aclarar que ninguno de los que estábamos allí presentes es experto en vinos, o mejor dicho, ninguno tiene mucha idea de vinos. Todos probaron el vino, y para mi sorpresa, no todos estaban de acuerdo de que el vino estaba picado, aunque todos estaban de acuerdo que el vino no era muy rico. Esto me inquietó, ya que si bien algunos se dieron cuenta, hubo muchos que no percibieron que el vino estaba picado y se lo hubieran tomado de todas formas. Sin embargo, ellos coincidían que el vino no tenía un sabor muy agradable. De todas formas, mi amigo tenía razón, el vino estaba picado.

Durante toda esa noche estuve pensando en el tema del picado del vino. Me preguntaba como puede ser que hoy en día casi todo producto alimenticio y bebible tenga fecha de vencimiento, y en el rubro del vino no exista nada semejante, nada que pueda estimar una fecha para la cual luego de ella el vino se encuentre en mal estado o no se pueda asegurar si se encuentra en buen estado. Me seguía preguntando, con toda la tecnología que avanza día a día, como puede ser que no haya una fecha hasta la cual se pueda asegurar la calidad del vino...

Fue entonces que me decidí por encarar la problemática del picado del vino, y la factibilidad de poder detectarla en botella.



## II.- Historia del Vino

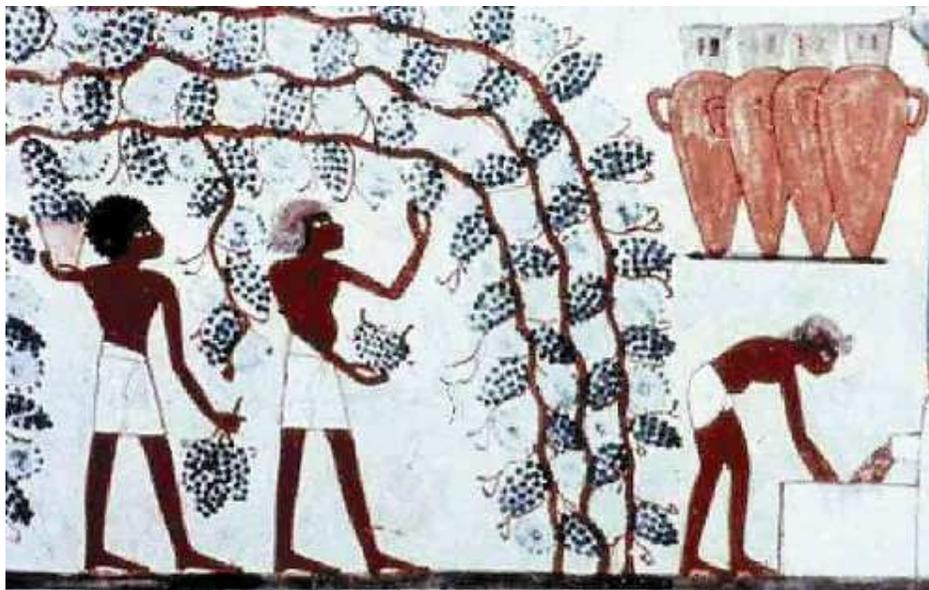
El vino es una bebida que se elabora desde hace miles de años y es difícil determinar exactamente su fecha de origen. Existen evidencias arqueológicas de producción de vino entre el 6000 y 5000 antes de Cristo en zonas como Georgia e Irán.

La planta de la uva, llamada "vid", tiene varias características adaptativas que le permitieron expandirse en varios continentes: requiere poca cantidad de agua y minerales en comparación con otras especies de frutas, y cuenta con una gran capacidad regenerativa lo cual permite una recolección intensiva. Existen varios tipos de especies de la "vid" y muchas de ellas fueron evolucionando en el tiempo.

El comercio y la expansión de culturas importantes fueron factores clave para la expansión del vino. Dado que es común que la composición de la tierra no sea la misma en diferentes localizaciones, el producto de la vid también difiere y así el vino fue adoptando diferentes sabores y aromas.

En la época del bronce, tanto el vino como el cultivo de la fruta, se fue expandiendo a lo largo de distintas rutas comerciales desde Europa hasta India y China. El vino se volvió rápidamente una mercancía de valor lo cual favoreció su expansión.

En Egipto, se encontraron evidencias arqueológicas que datan del 3000 a.C.: representaciones de la recolección y machacamiento de uvas. Consumían el vino para celebraciones, como la celebración de la luna nueva y la luna llena. Era una bebida de lujo que sólo la consumían regularmente sacerdotes y nobles, pero en días festivos se consumía también en clases más bajas. El vino se guardaba en ánforas, recubiertas en su interior con brea, se sellaban y guardaba el vino por años. Se encontraron ánforas con vino (escritas con fecha de elaboración del vino) en varias tumbas de faraones como Tutankamón y Abidos, e incluso se utilizaba el vino en el proceso de embalsamamiento para limpiar los cadáveres.



**Figura 2.1.** Recolección de uvas en el antiguo Egipto.  
Fuente: El blog del Vino ([www.vinosland.com](http://www.vinosland.com)) – 30/07/2009.

Luego, desde Egipto, el vino llega a la isla de Creta en Grecia y de allí se continuó expandiendo por Sicilia y Libia. Fue creciendo su consumo hasta utilizarse en celebraciones, fiestas y funerales llegando a ser para el año 700 a.C. una bebida popular. Los griegos fueron los pioneros en diluir el vino con agua para su consumo y se les atribuye la expansión del cultivo de la uva en la zona mediterránea.

Los romanos fueron los primeros en implementar el tonel de madera para conservar y transportar el vino alrededor del año 50 a.C. Tenía algunas ventajas sobre ánforas, era más liviano y menos frágil, pero por otro lado no tenía la capacidad de conservar un buen vino durante tantos años y por ende continuaron utilizando ánforas también. El peso de un ánfora romana del siglo 1 a.C. era de entre 25 y 26 kilos, con una capacidad aproximada de 26 litros. Ésta relación fue mejorando con el tiempo, siendo que un ánfora del siglo IV d.C. tenía un peso de 15 kilos y podía almacenar hasta 45 litros. El diseño de las ánforas era especializado, la base con forma de punta permitía hincar las ánforas en la arena y estibarlas en las bodegas de barcos, mientras que las asas facilitan el uso de cuerdas o ganchos para su manipulación. También se les atribuye la primera botella de vidrio para el vino, aunque su uso no era muy práctico dada su fragilidad. Los primeros tapones eran de yeso, pero al poco tiempo implementaron el corcho junto al yeso.



**Figura 2.2.** Ánforas romanas.

Fuente: Museo de Historia de Catalunya ([www.mhcat.net](http://www.mhcat.net)).

Con la llegada de Colón a América en el año 1492, llegó el vino al continente. Muy pronto en el año 1525 el gobernante de Méjico, Hernán Cortés, ordena la plantación de viñedos. Estos tuvieron tal éxito que el cultivo se expandió rápidamente.

De la misma forma, Willem Janszoon descubre Australia en el año 1606 y para finales de ese siglo se comienza a cultivar la vid. En Sudáfrica, los holandeses comienzan a cultivar la vid en el año 1659. En el año 1925 el enólogo sudafricano Abraham Perold cruza dos variedades de la vid, Pinot Noir y Hermitage, variedad que llamó "Pinotage", la cual es la más representativa de Sudáfrica y que actualmente se cultiva en varias regiones del mundo.

En el siglo XVII, los vinos comienzan a tener más estabilidad. Fue durante ésta época que la botella de vidrio tuvo un uso mayor. Tenía un aspecto abombado dado era más fácil de producir ya que se producía vidrio soplado, y era mucho más resistente a las botellas anteriores. Las impurezas del vidrio de la época, hacía las botellas de color verde u oscuro, lo que fue ideal para la conservación del vino. También el tapón puramente de corcho fue un cambio importante, ya que éste es mucho más eficiente para aislar el vino del oxígeno del aire.



**Figura 2.3.** Botella de vino de vidrio de 1740.  
Fuente: Wikipedia (10/08/2006) – Autor: Frank Papenbroock.

En el año 1863, Louis Pasteur fue consultado por el emperador francés Napoleón, para que estudiara las razones por las que el vino se estropeaba, ya que esto impactaba fuertemente en la economía. Pasteur fue el primero en demostrar que en el vino existen seres vivos de tamaños microscópicos llamados levaduras, y que cumplen un papel vital en el proceso de la fermentación alcohólica. También fue el primero en determinar que el oxígeno es el principal causante que estropeaba los vinos.

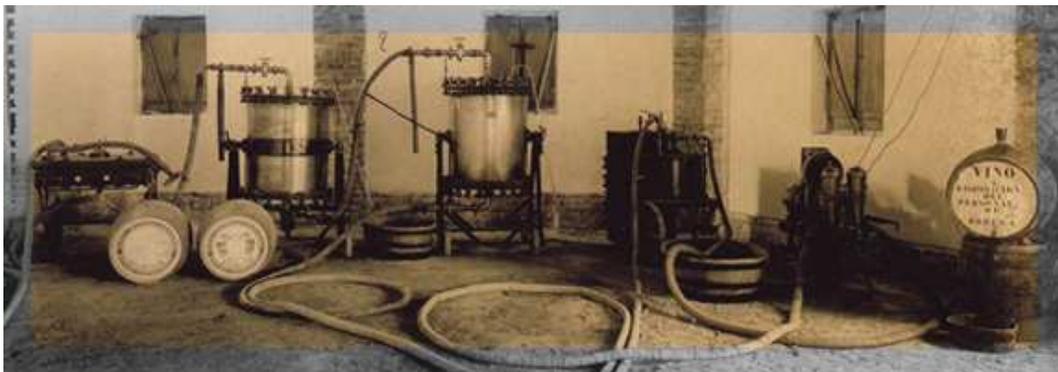
La expansión del vino en América fue dada de la mano de la expansión del cristianismo, dado que los jesuitas necesitaban el vino para celebrar la misa. Desde Perú, llegan las primeras vides a la provincia de Salta alrededor del año 1543. Luego llegaron a la ciudad de Santiago del Estero aproximadamente en el año 1556 y para el año siguiente los jesuitas ya habían realizado las primeras plantaciones significantes.

Mendoza y San Juan, fundadas en 1561 y 1562 respectivamente, fueron sede de cultivo de vid desde sus comienzos. Según el testimonio del Fray Reginaldo Lizárraga, en el año 1590 cuando pasaba por la ciudad de Mendoza, escribe: "*la ciudad es fresquísima, donde se dan todos los frutos nuestros, árboles y viñas y donde sacan muy buen vino que llevan a Tucumán ó de allá lo vienen a comprar*".

En el año 1853, Domingo F. Sarmiento, contrató al francés Aimé Pouget, para que se encargue de traer variedades de cepas francesas a la Argentina, entre ellas el Malbec. Ésta cepa tuvo una gran adaptación en la región dadas las características favorables del suelo y del clima de las provincias de la región Andina. Para varios enólogos, esta cepa se ha adaptado en Argentina mejor que en cualquier otro lugar del mundo. Algunas de las razones a semejante adaptación en la provincia de Mendoza son la rica orografía del suelo y al agua pura de deshielo que fluye desde la cordillera hacia el este.

Sin embargo, algunos autores como Eusebio Blanco, si bien reconocían el mérito de Pouget, le atribuyen también el haberse equivocado y mezclado varias variedades de cepas, confundidas entre sí. Esto no fue un error menor, el viticultor Salvador Civit en 1889 afirmaba que la falta de clasificación de las cepas francesas habría retardado por 25 años la viticultura en Mendoza. Esta mezcla hacía difícil poder distinguir los vinos y separarlos según sus aromas y sabores.

Luego de la segunda guerra mundial, para el año 1919, los vinos Argentinos fueron adquiriendo mayor calidad y personalidad. Un ejemplo, el de la familia Benegas creadora de la bodega "Trapiche". Para esa fecha ya producía vinos de notable calidad que fueron destacados por un importante referente del vino Francés, Louis Ravaz, director de la Escuela Nacional de Agricultura de Montpellier, quién menciona en sus memorias haber probado sus vinos y a los cuales encontró muy satisfactorios.



**Figura 2.4.** Antigua bodega Argentina.

*Fuente: Altura, Argentina Wine Tourism ([www.argentinawinetourism.com](http://www.argentinawinetourism.com)).*

Si bien ya empezaban a aparecer vinos de notable calidad, aún la mayoría de las superficies sembradas de viñedos producían vinos de baja calidad y en gran volumen. Ya en los años '60 había alrededor de 240.000 hectáreas de viñedo en Argentina, pero la mayor parte producía un vino regular. En el año 1977 el número de hectáreas sembradas subía a alrededor de 350.000 alcanzando records históricos, pero por otro lado la demanda no crecía de la misma forma.

Para el año 1984 el consumo alcanzaba apenas los 21 millones de hectolitros, dejando un excedente de alrededor de 40 millones de hectolitros, lo que desembocó en una gran crisis en el sector. Esto fue provocando el abandono de varios viñedos dada la baja rentabilidad y obligó a los que quisieran sobrevivir en el sector, a buscar formas de diferenciarse. Así, poco a poco las bodegas que se fueron enfocando en producir vinos de calidad fueron emergiendo y ganando terreno en el mercado.

En los comienzos de los '90, algunas bodegas comenzaron un proceso de modernización. Estos cambios incluyeron principalmente: el cambio de las piletas de hormigón por piletas de acero inoxidable importado; la implementación de barricas de roble francés y americano; y la importación de nuevas líneas de embotellado y etiquetado, traídas de Italia. También se incorporaron especialistas enólogos extranjeros, cuyo conocimiento fue clave para el desarrollo del buen vino.

Poco a poco los vinos fueron adquiriendo renombre, compitiendo y ganando menciones y premios en importantes ferias y exposiciones, como la famosa "Vinexpo" que se lleva a cabo cada dos años en Bordeaux, Francia.

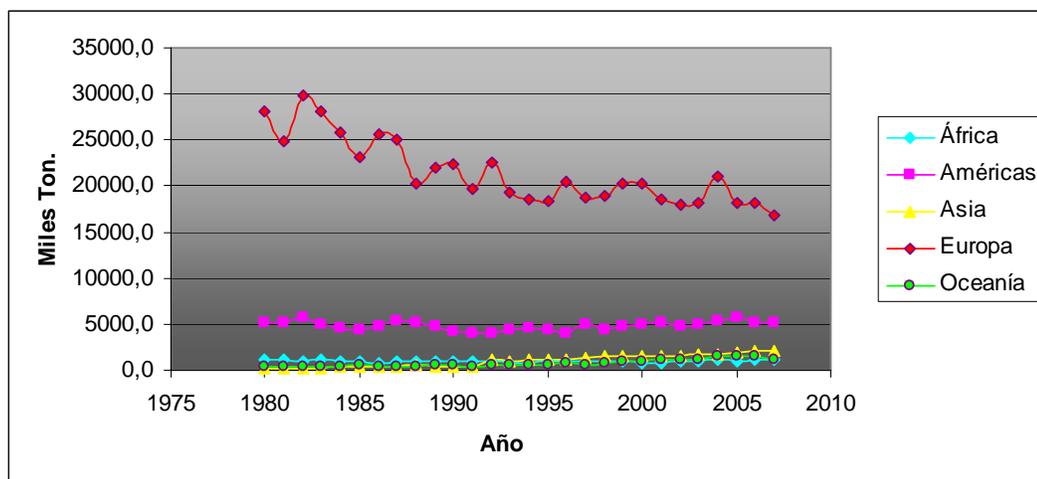
La mejora en el vino fue acompañada por la demanda, es decir, los consumidores fueron poco a poco nutriéndose y demandando mejor calidad. La gente empezó a interesarse más en la bebida y en distinguir los distintos cepajes. Todo esto fue acompañado por una comercialización muy importante, promoviendo la mítica y la tradición de las bodegas, ofreciendo probar los vinos en las mismas bodegas y charlar con los enólogos, recorriendo el famoso "camino del vino".

El desarrollo de la calidad del vino Argentino fue tal que hoy en día se pueden encontrar los vinos Argentinos en restaurantes de cualquier parte del mundo. Los cepajes Argentinos cada vez van ganando mayor renombre, siendo el Malbec Argentino el claro ejemplo de ello, ya que es considerado por muchos expertos, el mejor Malbec de la actualidad.

### III.- Actualidad

Hoy en día, se puede observar claramente la atención y distinción que ofrece cada marca en la exhibición en las góndolas de los supermercados. También surgieron las vinerías que ofrecen marcas de mayor prestigio y un mejor asesoramiento al cliente. Además, alrededor de la industria del vino fueron surgiendo complementos, como libros, revistas, cursos de degustación, etc.

Mundialmente, la producción de vinos más importante se ha concentrado principalmente en Europa, siendo Francia, Italia y España los países productores más importantes. El continente Americano sigue detrás con Estados Unidos, Méjico, Argentina, Chile, entre otros, con mayor participación que el resto de los continentes, pero aún bastante por detrás de Europa. Sin embargo, esta superioridad productiva Europea ha ido descendiendo, y en los últimos 20 años su participación en la producción mundial de vinos cayó de un 77% a un 68%.



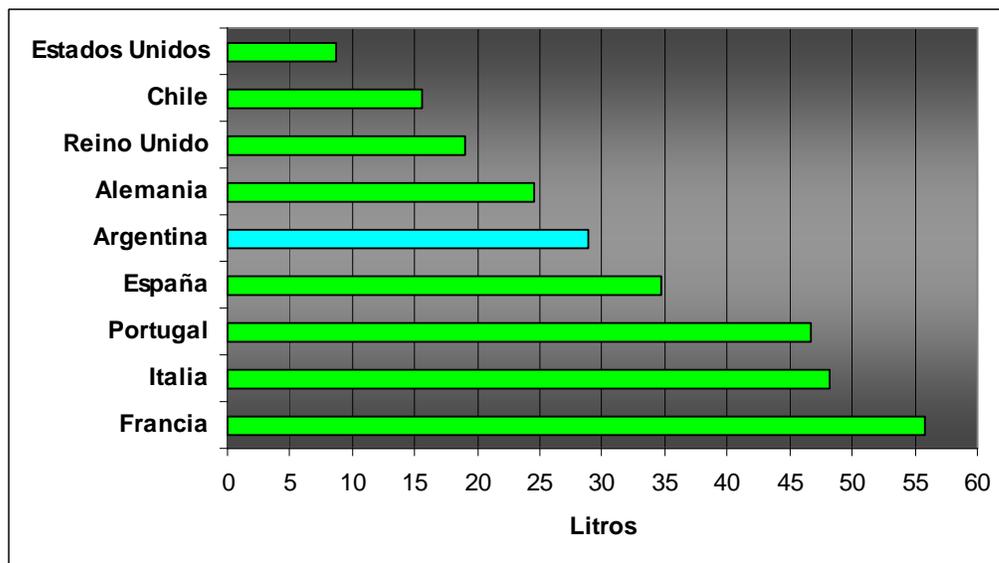
**Figura 3.1.** Producción de Vinos por Continente

Fuente: F.A.O. (Food and Agriculture Organization of the United Nations)

Dado que la producción americana se ha sostenido aproximadamente estable en unos 50 millones de hectolitros anuales, esta estabilidad frente a la contracción de los productores Europeos le ha dado a América un papel cada vez más importante como proveedor mundial de vinos.

Con lo que respecta al consumo mundial de vino, Francia es el país con mayor consumo per cápita, seguido de otros países europeos como Italia, Portugal y España. Por otro lado, Argentina es el país Americano de mayor consumo de vino per cápita, alcanzando alrededor de 29 litros/persona anuales en el 2005 (valor que

se mantiene estable hasta el día de hoy).



**Figura 3.2.** Consumo anual per cápita por país (2005)

Fuente: Wine Institute.

En Argentina, la producción más importante de vino se concentra en las provincias de Mendoza y San Juan en las cuales existen aproximadamente 286 y 65 bodegas respectivamente. Algunas bodegas pertenecen al mismo grupo empresario, como es el caso del Grupo Peñaflores con las bodegas: Trapiche, El Esteco, Las Moras, Andean Viñas, La Rosa y Santa Ana. También existen bodegas en otras provincias pero de una producción mucho menor en comparación y de menor renombre, como Buenos Aires, Catamarca, Chubut, Córdoba, Entre Ríos, Jujuy, La Pampa, La Rioja, Misiones, Neuquén, Río Negro, Salta y Tucumán.

El vino en el país tuvo un cambio de concepción como producto. El vino era concebido como una bebida alcohólica popular diaria para almuerzos y cenas. Sin embargo, con el surgimiento de la "cultura del vino" y la asociación de la bebida con otros placeres de alta sofisticación como el arte o deportes selectos, fue convirtiendo al vino en un producto glamoroso y de distinción, siendo un símbolo de estatus social. Esto impulsó cada vez más la mayor sofisticación de la bebida, mayor refinamiento y cuidado en los procesos y cepajes.

Hoy Argentina es un importante y reconocido exportador mundial de vinos, compitiendo con los principales países productores exportadores. Esta inserción en los mercados internacionales fue la que generó una gran innovación en la producción de vino, motivada mayormente por la necesidad de cumplir con

normativas y adecuarse a las nuevas exigencias internacionales.

Los principales países de destino para los vinos Argentinos son Rusia, Estados Unidos, Paraguay, Reino Unido, Canadá y Brasil. Los vinos espumantes son exportados principalmente a Chile, Brasil, Uruguay, Venezuela y Estados Unidos, entre otros.



## IV.- Composición del vino

El vino es una bebida que se obtiene por fermentación espontánea del jugo de uva fresca (mosto), siendo las levaduras responsables de la fermentación, la *saccharomyces cerevisie*, que se encuentran depositadas en la uva misma.

El mosto o jugo de uva contiene de 70 a 80% de agua y el 20% restante está constituido por glucosa, tartrato ácido de potasio (cremor tártaro), taninos, sustancias colorantes, sustancias minerales, etc. La fermentación alcohólica es nada menos que la reacción química efectuada por las levaduras, en la que el azúcar presente en el mosto es transformado en alcohol, liberándose dióxido de carbono y energía en forma de calor.

El vino es un conjunto de muchas fases de diferentes sustancias. Algunas de ellas existen desde antes de la fermentación alcohólica, en el mosto, y otras surgen de dicha transformación.

<b>Saint-Estephe 1976</b>			
Grado Alcohólico	12°	Ácido tartárico	2,21 g/L
Densidad 20°C	0,9977	Ácido málico	0
Densidad del vino sin alcohol	1,0107	Ácido láctico	2,02 g/L
Azúcares reductores	1,9 g/L	Ácido succínico	1,02 g/L
Extracto seco	27 g/L	Glicerol	11,7 g/L
Cenizas	2,92 g/L	Butilenglicol	0,75 g/L
Acidez total	3,52 g/L	Nitrógeno total	0,4 g/L
Acidez volátil	0,45 g/L	Índice de Polifenoles	43 meq/L
Acetato de etilo	0,12 g/L	Antocianinas	165 meq/L
SO2 libre	6 mg/L	Taninos	2,3 g/L
SO2 total	64 mg/L	Gas Carbónico	0,24 g/L

**Tabla 4.1.** Ejemplo de análisis detallado de un vino tinto.

Fuente: *Enología Práctica: conocimiento y elaboración del vino* (E. Peynaud)

Durante la fermentación alcohólica, algunos de los componentes originales del mosto desaparecen total o parcialmente, otros permanecen sin cambios y otros pueden aumentar. Por ende se pueden clasificar las sustancias en aquellas que se forman (de neoformación) y aquellas que preexisten en el mosto y luego se encuentran en el vino.

Las sustancias de neoformación más importantes son:

- Alcoholes monovalentes: Alcohol etílico, alcohol metílico, acetilmetilcarbinol, alcoholes superiores.
- Alcoholes polivalentes: Butanodiol y propanotriol (glicerina)
- Ácidos volátiles: Ácido acético.
- Ácidos fijos: Ácido succínico, ácido láctico, ácidos grasos superiores.
- Ésteres
- Aldehídos
- Acetales

Las sustancias preexistentes en el mosto de mayor importancia son:

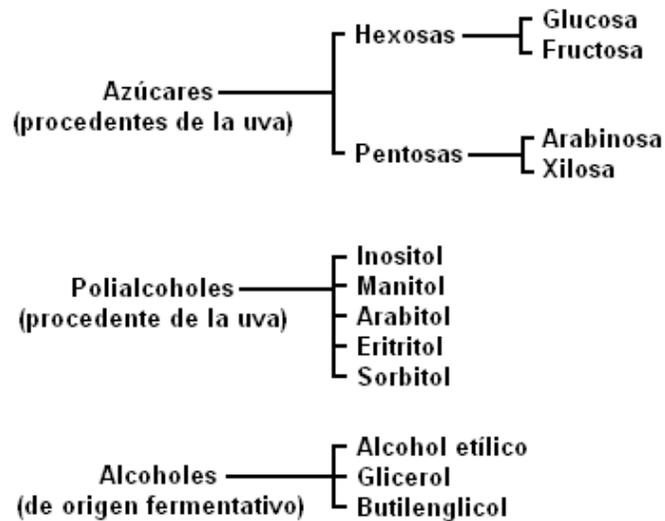
- Ácidos fijos: Ácido tartárico, ácido málico, ácido cítrico.
- Polifenoles: Sustancias tánicas y sustancias colorantes.
- Sustancias nitrogenadas
- Alcoholes polivalentes: Sorbitol e inositol
- Glúcidos: hexosas y pentosas
- Sustancias péctidas, mucilaginosas y gomas
- Sustancias minerales
- Vitaminas y enzimas.

Las sustancias que componen el vino también se pueden clasificar por su sabor. Dado que el vino está muy ligado al sentido del gusto, y para una mayor nutrición del lector, se agrupan las sustancias según su sabor.

## 4.1- Sustancias de gusto dulce

Estas sustancias no son exclusivamente azúcares. Existen muchas otras sustancias dulces que no tienen relación alguna con los azúcares, por ejemplo, la sacarina que es hasta 500 veces más dulce que el azúcar.

Existen tres grupos de sustancias dulces en el vino:



**Figura 4.1.** Grupos de sustancias dulces en el vino

### 4.1.1- Azúcares

La uva normalmente tiene entre un 15 y 25 % de azúcares. Los principales azúcares son la glucosa y la fructosa (también llamadas dextrosa y levulosa). La glucosa es una aldosa con función aldehído y la fructosa es una cetosa con función cetona, y ambos son azúcares fermentables, por lo que generalmente luego de la fermentación alcohólica desaparecen. En las uvas maduras, se encuentran en cantidades casi iguales, pero siempre hay un poco más de fructosa, siendo la relación glucosa/fructosa aproximadamente de 0,95. Durante la fermentación, esta relación disminuye ya que las levaduras fermentan más fácilmente la glucosa.

	Glucosa (g/L)	Fructosa (g/L)	Relación
Mosto antes de la fermentación	123	126	0,97
Alcohol formado = 0,7°	111	125	0,88
Alcohol formado = 5,3°	57	103	0,55
Alcohol formado = 12,4°	8	32	0,25

**Tabla 4.2.** Ejemplo de evolución de azúcares durante la fermentación alcohólica.

Fuente: *Enología Práctica: conocimiento y elaboración del vino* (E. Peynaud)

La fructosa tiene un sabor mucho más dulce que la glucosa, aproximadamente 2 veces más en su peso equivalente. Luego de la fermentación, en los vinos completamente fermentados, siempre queda una pequeña fracción de fructosa y también una cantidad insignificante de glucosa.

La sacarosa se encuentra en muy pequeñas cantidades en la uva y desaparece en el transcurso de la fermentación. También es común en la uva, una pequeña cantidad de azúcares no fermentables, alrededor de 1 g/L, constituido por las pentosas, y por lo tanto se encuentran en el vino. La más importante es la arabinosa, seguida por la xilosa.

Se han encontrado en las uvas trazas de algunos otros azúcares: rafinosa, melibiosa, maltosa, y galactosa, sin gran importancia enológica debido a sus insignificantes proporciones.

#### 4.1.2- Alcoholes

Luego del agua, el alcohol etílico o etanol es la sustancia más importante en proporción. El grado alcohólico de los vinos normalmente varía de 9 a 15°, y por ende el alcohol representa de 72 a 120 g/L. Aproximadamente el 5% de esa cantidad corresponde a otros alcoholes distintos del alcohol etílico.

En el vino se pueden encontrar los siguientes alcoholes:

- Monovalentes: Etílico, metílico, propílico, isobutílico, amílico, isoamílico.
- Bivalente: Butanodiol (0,25 a 1 g/L)
- Trivalente: Propanotriol (glicerina o glicerol)
- Polivalentes: Sorbitol (aprox. 100 mg/L) e inositol.
- Cetoalcohol: Acetilmetilcarbinol (0,2 a 0,3 g/L)

El alcohol metílico se origina durante la fermentación por hidrólisis enzimática de las sustancias pécticas. Según Bertrand y Silberstein se encuentra en 38 a 113 mg/L en vinos blancos, y en 138 a 186 mg/L en vinos tintos. La ley Argentina fija un máximo de 400 mg/L.

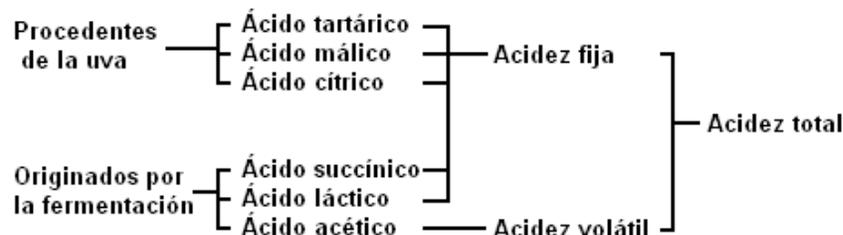
El glicerol o glicerina, es luego del alcohol, el componente más importante del vino en cuanto a peso: de 5 a 10 g/L. Posee 3 de las funciones del alcohol (es un trialcohol) y tiene un sabor dulce similar al de la glucosa. Se forma al comienzo de la fermentación alcohólica, a partir de los primeros 50 g de azúcares fermentados.

El butilenglicol, otro polialcohol producto de la fermentación, se encuentra en los vinos con contenidos que varían de 0,3 a 1,5 g/L, y tiene un sabor azucarado casi amargo.

El inositol, alcohol cíclico de gusto azucarado, se encuentra en proporción de medio gramo por kilo. El manitol, pertenece a la misma familia química y se produce a partir de la fructosa por el picado láctico y el sorbitol.

## 4.2- Sustancias de gusto ácido

Principales ácidos del vino:

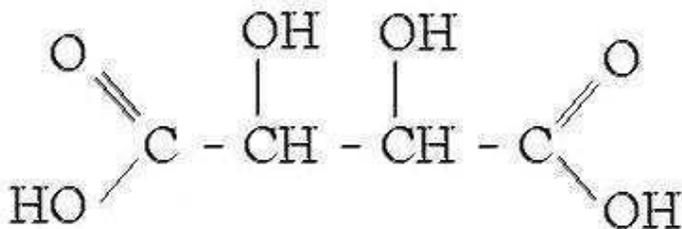


**Figura 4.2.** Principales ácidos del vino.

También existen otros ácidos en pequeñas cantidades: galacturónico, glucorónico, glucónico, citramálico, dimetilglicérico, pirúvico, cetoglutárico, etc.

### 4.2.1- Ácido Tartárico

Es el ácido más importante del vino, propio de la uva. Es el ácido más abundante en el vino, y puede llegar a representar hasta la tercera parte de los ácidos del vino. Es también el ácido más fuerte (el que libera más iones H+) ya que es el ácido más disociado de los ácidos orgánicos del vino, y el pH del vino depende mucho de la cantidad presente de éste ácido. De los ácidos de la uva, es el más estable y resistente a la acción descomponente de las bacterias. Su concentración aproximada es de 2,21 g/L. La concentración varía dependiendo del tipo de uva y de la maduración de la misma. La acidez de la uva disminuye mientras más madura esté. En zonas de clima frío, la maduración es lenta (razón por la cual mantenemos las frutas en la heladera) y por ende la uva es más ácida, dando como resultado un vino más ácido con mayor concentración de ácido tartárico.



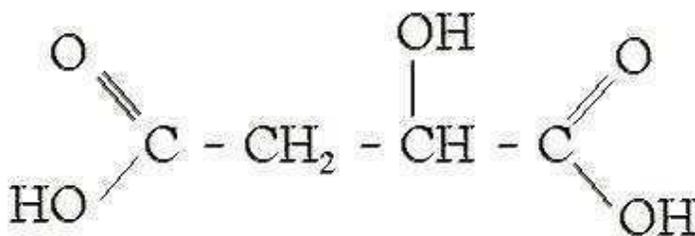
**Figura 4.3.** Composición química del ácido tartárico.

El ácido tartárico le aporta al vino características de fruta madura, sabores frescos y agradables, lo que se conoce como notas "vinosas".

Generalmente, la concentración de este ácido disminuye por precipitación en forma de cristales de bitartrato de potasio y de tartrato neutro de calcio provocada por el enriquecimiento de alcohol y el descenso de la temperatura. Una vez hecho el vino, la concentración del ácido tartárico es de entre dos y tres veces menos que en el mosto antes de la fermentación.

### 4.2.2- Ácido Málico

Es el ácido más extendido en el reino vegetal. En contraste con el ácido tartárico, el málico es un ácido frágil, fácilmente metabolizado por las células. Se encuentra en gran cantidad en la uva verde (de 1 a 8 g/L de mosto) y va desapareciendo poco a poco en el transcurso de la maduración.

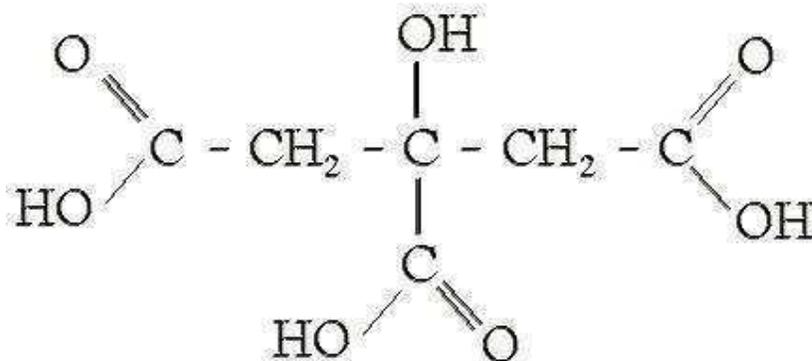


**Figura 4.4.** Composición química del ácido málico.

A lo largo de la fermentación alcohólica la concentración del ácido málico disminuye a entre un 20 y 30% de su concentración original, bajo el acción de las levaduras. Luego, sigue su transformación más importante, es completamente fermentado por bacterias lácticas que lo transforman en ácido láctico y gas carbónico. El gas se desprende y la acidez total del vino pierde la mitad del ácido málico fermentado. Este fenómeno se denomina fermentación maloláctica y supone una considerable mejora del vino, pues adquiere suavidad y pierde la acidez característica de un vino joven, ya que el ácido málico proporciona al vino notas ásperas poco agradables.

#### 4.2.3- Ácido Cítrico

Es poco abundante en la uva: de 150 a 300 mg/L y luego al igual que el ácido málico, es fermentado por las bacterias lácticas y desaparece.



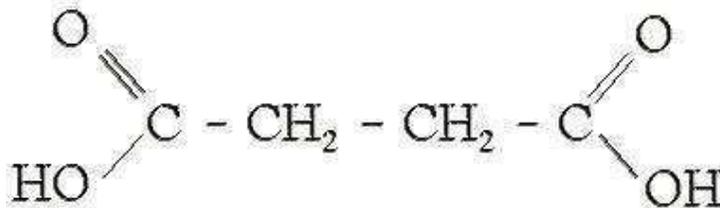
**Figura 4.5.** Composición química del ácido cítrico..

En Francia es el único ácido cuya adición está autorizada en un empleo máximo de 50 g/hL, para el tratamiento de los vinos, ya que se aprovecha sobre todo su propiedad de solubilizar el hierro en estado férrico y proteger de este modo al vino contra la quiebra férrica.

Aporta al vino sensaciones agradables, frutales, aromáticas y muy vivas.

#### 4.2.4- Ácido Succínico

El ácido succínico es formado por las levaduras y acompaña siempre a la fermentación alcohólica. Preexiste en muy pequeñas cantidades en el mosto, pero su origen se debe principalmente a la acción de las levaduras. Se encuentra en cantidades de 0,5 a 1 g/L de vino.



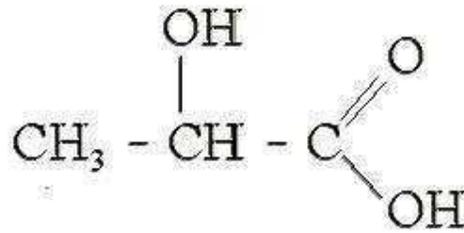
*Figura 4.6. Composición química del ácido succínico.*

Es muy estable frente a las alteraciones microbianas y no evoluciona a lo largo de la conservación del vino. Su sabor es una mezcla de gustos ácidos, salados y amargos, y su presencia es apreciada en los vinos de calidad.

#### 4.2.5- Ácido Láctico

Éste ácido no existe en la uva y su origen también se debe a la fermentación (alcohólica y maloláctica). Se encuentra en abundancia en los vinos enfermos, pero su presencia no es necesariamente signo de alteración del vino. Su conformación puede ser por tres formas distintas:

- Por las levaduras durante el transcurso de la fermentación alcohólica de los azúcares. La fermentación normal produce entre 0,2 y 0,4 g/L.
- Por las bacterias durante el transcurso de la fermentación maloláctica y a expensas del ácido málico. Cuando se produce esta alteración se suele encontrar en cantidades de 1 a 2 g/L.
- Formación en los vinos alterados a través de la fermentación láctica de los azúcares, del glicerol, del ácido tartárico u otros componentes del vino.



**Figura 4.7.** Composición química del ácido láctico.

Es un ácido muy estable, y su presencia en los vinos da signos de calidad, siempre y cuando provenga de la degradación biológica de la acidez, y no de las alteraciones microbianas ya que de estas va acompañado por productos desagradables al gusto.

#### 4.2.6- Ácido Acético

Éste ácido a diferencia de los demás nombrados, constituye la acidez volátil. Los demás ácidos son los ácidos fijos ya que al destilar un vino éstos quedan en el residuo sin pasar al estado gaseoso. Por el contrario el ácido acético puede separarse a través de la destilación ya que es volátil. El ácido acético se forma por las mismas vías de formación que el ácido láctico y se le suma la vía de las bacterias acéticas:

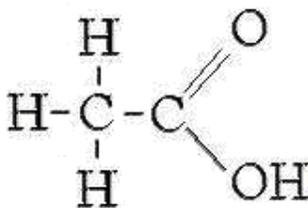
- La fermentación alcohólica. Todos los vinos tienen siempre acidez volátil debido a que el ácido acético es un producto secundario normal de la fermentación alcohólica. Si se dice que un vino no tiene acidez volátil, significa que los niveles son normales y por lo tanto tan insignificantes que no se perciben. La cantidad formada por la fermentación es baja: 0,15 a 0,3 g/L expresado en ácido sulfúrico, y siempre depende de la composición del mosto (acidez, riqueza en azúcares, sustancias nitrogenadas) como también de las condiciones de la fermentación (temperatura, aireación).
- La fermentación maloláctica. Siempre va acompañada de una pequeña formación de ácido acético, de 0,1 a 0,2 g/L que proviene en gran parte de la fermentación del ácido cítrico y pentosas.
- Las alteraciones bacterianas. Por encima de los 0,4 g/L se puede estimar la intervención de bacterias de enfermedades. Las bacterias acéticas, al contacto con el aire, son capaces de oxidar el alcohol produciendo grandes cantidades de ácido acético. Por otro lado, el ataque de las bacterias lácticas a ciertos componentes de los mostos y de los vinos, sin contacto con el aire,

pueden causar la elevación de la acidez volátil.

Mientras la acidez volátil no pase de 0,55 a 0,6 g/L medido en ácido sulfúrico, no se percibe un cambio en el sabor del vino. Sin embargo es preferible que la cantidad de ácido acético se mantenga al mínimo ya que en la degustación del vino, se percibe como una dureza y un sabor agrio.

La legislación española considera no aptos para el consumo los vinos cuya acidez volátil real supere 1g/L expresado en ácido acético, si dichos vinos tienen una graduación alcohólica igual o inferior a 10°. Se incrementa dicho máximo en 0,06 g por cada grado alcohólico por encima de los 10.

Según otros autores (D. Delanoe, C. Maillard, D. Maisondieu) para poder ser comercializado, un vino blanco no debe superar los 1,08 g ácido acético/L (o 0,88 g ácido sulfúrico/L) y un vino tinto no debe superar los 1,2 g ácido acético/L (o 0,98 g ácido sulfúrico/L).



**Figura 4.8.** Composición química del ácido acético.

Es común que los vinos tintos tengan una acidez volátil más elevada que los blancos, particularmente para los vinos en que ha ocurrido la fermentación maloláctica ya que contribuye al aumento de la concentración de ácido acético.

El olor a picado no es debido al ácido acético, sino al acetato de etilo que siempre acompaña al ácido acético ya que es producto de la combinación de ácido acético y alcohol etílico.

### 4.3- Sustancias de gusto salado

El vino contiene aproximadamente de 2 a 4 g/L de sustancias saladas, que son básicamente las sales de los ácidos minerales y de algunos ácidos orgánicos. Se encuentran aproximadamente en las cenizas del vino.

Los principales componentes de las sales de un vino son:

- Aniones Minerales: Fosfato, Sulfato, Cloruro, Sulfito, etc.
- Aniones Orgánicos: Tartrato, Malato, Lactato, etc.
  
- Cationes: Potasio, Sodio, Magnesio, Calcio, Hierro, Aluminio, Cobre, etc.

La lista se completaría con otras materias minerales, presentes en estado de oligoelementos: Flúor, Silicio, Yodo, Bromo, Boro, Zinc, Magnesio, Plomo, Cobalto, Cromo, Níquel, etc.

	mg/L
Peso de las cenizas	2500
Potasio	698
Sodio	41
Calcio	80
Magnesio	156
Hierro	30
Alcalinidad (CO <sub>3</sub> )	542
Anión Fosfato	245
Anión Sulfato	559
Anión Cloruro	28
TOTAL	2379

**Tabla 4.3.** Ejemplo de la composición de las cenizas de un vino tinto.  
Fuente: *Enología Práctica: conocimiento y elaboración del vino* (E. Peynaud)

La concentración de las sustancias minerales en el vino, es menor que en el mosto. Esto se da principalmente por la precipitación del bitartrato de potasio, tartrato de calcio, la insolubilización bajo forma de sulfuros (de cobre, plomo, etc), y por la asimilación parcial de minerales por las levaduras, necesarios para el metabolismo natural de las mismas. La levadura es capaz de eliminar del mosto entre un 30 y 60 % del hierro presente.

## 4.4- Sustancias de gusto amargo y astringente

Estas sustancias son en su mayoría los compuesto fenólicos, conocidos también con el nombre de "materias colorantes" o "materias tánicas", y le brindan al vino su color y una gran parte de su sabor. La diferencia del sabor entre los vinos tintos y los blancos se debe a los compuestos fenólicos. Tienen la propiedad de coagular las proteínas, de intervenir en la clarificación de los vinos por encolado y también un poder bactericida, por ende contribuyen levemente a la conservación del vino. Otra propiedad importante es que protegen de la oxidación a los vinos tintos, ya que las sustancias tánicas se oxidan lentamente.

Los compuestos fenólicos se clasifican en cinco grupos químicos:

Las antocianinas, que son los colorantes que le dan el color rojo al vino y cuyo contenido es de entre 200 a 500 mg/L en los vinos jóvenes. Existen varias sustancias de esta clase en el mosto y en el vino, y difieren según la cepa. Son heterósidos: su molécula contiene 1 o 2 moléculas de glucosa y poco a poco en el transcurso del envejecimiento, la molécula de antociana libera su glucosa.

- Las flavonas, son de color amarillento y existen en pequeñas cantidades. Se les atribuye el color de los vinos blancos.
- Algunos ácidos fenólicos que se presentan también bajo forma de ésteres (ácidos cinámicos, ácidos benzoicos).
- Los taninos condensados, están constituidos a partir de las leucoantocianinas. Existen de 1 a 3 g/L en los vinos tintos y algunas decenas de mg/L en los blancos.
- Los taninos pirogálicos no existen en la uva, provienen de los toneles de madera.

### 4.4.1- Aldehídos

Son compuestos que se pueden considerar productos de oxidación por deshidrogenación de los alcoholes primarios, luego una oxidación posterior los convierte en ácidos. El aldehído de mayor importancia en el vino es el acetaldehído ( $\text{CH}_3\text{-CHO}$ ). Es un líquido volátil, incoloro y de olor sofocante y amargo, producto intermedio de la fermentación alcohólica.

A lo largo del añejamiento de un vino, se forman pequeñas cantidades por oxidación química del alcohol en presencia de oxígeno. También, se combina con la materia colorante produciendo su insolubilización, siendo así una de las causas de la precipitación y depósito de materia colorante en los vinos tintos durante el añejamiento.

La concentración del acetaldehído varía con el tipo de vino, y la misma se puede encontrar entre los 30 y los 400 mg/L.

## 4.5- Otras Sustancias

### 4.5.1- Sustancias Nitrogenadas

Estas sustancias son importantes sobre todo como sustancias nutritivas indispensables para las levaduras y las bacterias. Su concentración en los mostos va disminuyendo a lo largo de la fermentación alcohólica hasta encontrarse en los vinos entre 1 a 3 g/L.

El nitrógeno se encuentra en los mostos y en los vinos bajo diferentes formas, además de la forma amoniacal:

- Las proteínas, llamadas "materias albuminoides". Las proteínas se precipitan bajo el efecto del calor y del tanino.
- Los polipéptidos, agrupamientos de aminoácidos pero de moléculas más pequeñas que las proteínas. Constituyen la forma más importante del nitrógeno en los vinos.
- Ácidos aminos (o aminoácidos), los eslabones elementales de las proteínas y de los polipéptidos.

Composición nitrogenada aproximada de los mostos y vinos:

	Mosto (mg/L)	Vino (mg/L)
Nitrógeno total	390	350
Nitrógeno amoniacal	44	14
Nitrógeno amina	75	73
Nitrógeno polipeptídico	81	148
Nitrógeno proteico	81	42
Nitrógeno oseamina	23	14
Nitrógeno nucleico	-	23

**Tabla 4.4.** Composición nitrogenada aproximada de los mostos y vinos.  
Fuente: *Enología Práctica: conocimiento y elaboración del vino* (E. Peynaud)

#### 4.5.2- Vitaminas

La concentración de vitaminas en el vino no es muy abundante, sin embargo el vino contiene todo lo que es necesario para la vida. Las vitaminas juegan un papel muy importante como factor de crecimiento indispensable para las levaduras y bacterias.

Tiamina B1	0,1	mg
Riboflavina B2	0,18	mg
Ác. Pantoténico	0,98	mg
Nicotinamida PP	1,89	mg
Piridoxina B6	0,47	mg
Mesoinositol	334	mg
Biotina H	2,1	µg
Cobalamina B12	0,06	µg

**Tabla 4.5.** Contenidos medios en vitaminas en los vinos tintos.  
Fuente: *Enología Práctica: conocimiento y elaboración del vino* (E. Peynaud)

Además de las vitaminas listadas en la tabla 5, se pueden encontrar en los vinos Pyroxidina y Colina.

#### 4.5.3- Gases

Los gases más importantes disueltos en el vino, son el anhídrido carbónico, el oxígeno, pequeñas cantidades de nitrógeno y a veces ácido sulfhídrico.

El anhídrido carbónico (CO<sub>2</sub>) se encuentra en pequeñas cantidades, pero de todas formas afecta fuertemente sobre las características organolépticas del vino: mantiene la frescura, resalta el aroma frutado, disminuye la sensación de suavidad y refuerza el sabor ácido y tánico.

	Vino Blanco (ml/L)	Vino Tinto (ml/L)
En el momento del descube	900	800
Después de un año	180	220

**Tabla 4.6.** Cantidades de CO<sub>2</sub> presente en vinos.

Fuente: *Enología: Teórico-Práctica. Vol 1 (Francisco Oreglia)*

#### 4.5.4- El Agua

El agua es el componente que se encuentra en mayor proporción tanto en el vino como en el mosto. Según Babo, la concentración de agua en el mosto es aproximadamente entre 700 y 800 g/L. Dado que durante la fermentación alcohólica se desprende una gran cantidad de CO<sub>2</sub>, y se desdoblán grandes cantidades de azúcares, todo el conjunto sufre una notable disminución de peso y así la concentración de agua aumenta. Según Babo, la concentración de agua luego de la fermentación alcohólica es aproximadamente entre 850 y 940 g/L. Esta concentración enunciada por Babo, incluso tiene en cuenta que cierta cantidad de agua se pierde por evaporación.



## V.- Alteraciones del vino

Existen diferentes clases de alteraciones en el vino. La gente inexperta al probar un vino que no está bueno, suele decir que el vino está picado. No existe un sólo tipo de picado y además el picado es sólo una de tantas alteraciones que puede sufrir el vino, como la vuelta, la quiebra, etc. Los picados, de diversos orígenes, se caracterizan por aumentos de acidez y en especial por la formación de ácido acético. La vuelta es una descomposición del vino en su aspecto y en su sabor el cual se caracteriza por ser agrio.

Los microorganismos de las enfermedades del vino se dividen en dos categorías: Aerobios y Anaerobios según necesiten o no oxígeno respectivamente.

Así como por los microorganismos presentes en un vino, hay otros factores que predisponen al vino a las alteraciones microbiológicas. Tienen mayor predisposición a enfermarse los vinos de baja graduación alcohólica, los deficientes en acidez total (elevado pH), los ricos en sustancias nitrogenadas y con azúcar residual.

Teniendo en cuenta la constitución del vino la mejor protección contra las alteraciones microbiológicas está en el grado alcohólico elevado y más aún en su energía ácida. Los vinos con un valor de pH inferior a 3,3 son inmunes a la vuelta, y cuando ese valor desciende a 3,2 difícilmente son atacados por las bacterias acéticas o las bacterias lácticas.

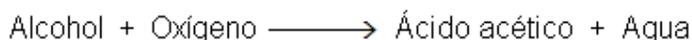
Los factores externos también juegan un papel importante. La temperatura es el más importante, la más adecuada a las transformaciones biológicas se sitúa entre los 20° y 25°C. Luego para otras enfermedades, es la aireación.

## 5.1- Enfermedades Aerobias

### 5.1.1- El Picado Acético

El picado acético o avinagramiento es causado por las bacterias acéticas que pertenecen al género *Acetobacter*. La condición indispensable para que se lleve a cabo esta alteración, estrictamente aerobia, es la del contacto de la superficie del vino con el aire durante cierto tiempo. Se desconoce si las bacterias pueden desarrollarse en la masa del vino en presencia de oxígeno disuelto. La picadura acética se produce a lo largo de la conservación del vino, cuando se descuidan los rellenos o no se suplen en forma adecuada, como también puede ocurrir inmediatamente luego de la fermentación.

El componente del vino que sufre más intensamente el ataque de las bacterias acéticas es el alcohol etílico, que es transformado en ácido acético (Figura 5.1).



**Figura 5.1.** Reacción de transformación del alcohol a través de las bacterias acéticas.

El ácido acético es un componente común en los vinos, cuyo tenor normal en un vino recién elaborado se encuentre entre 0,25 y 0,4 gramos por litro. La picadura acética produce cantidades anormales de este compuesto en los vinos. Es perceptible a partir de 0,75 gramos por litro y es prácticamente inconsumible a partir de aproximadamente 1 gramo por litro.

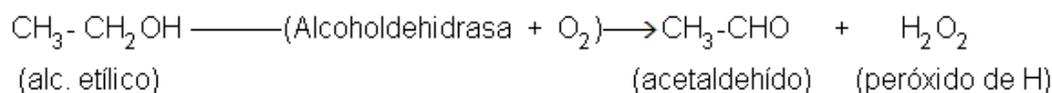
#### Microorganismos responsables

Las bacterias acéticas son las responsables del picado acético, microorganismos que están muy difundidos en la naturaleza, se encuentran sobre racimos de uva madura, entre otros lugares. Estas bacterias son aerobias, por eso durante la fermentación alcohólica la producción del CO<sub>2</sub> les impide multiplicarse, y permanecen vivas pero inactivas.

Se clasifican según su metabolismo oxidativo y el poder cetógeno (formación de dioxiacetona a partir de la glicerina), en cuatro grupos: peroxydans, oxydans, mesoxydans y suboxydans.

### Mecanismo de la fermentación acética

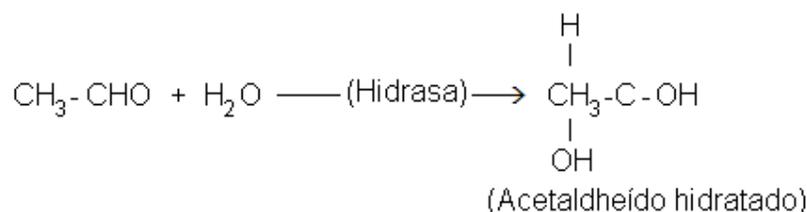
La oxidación del alcohol etílico a ácido acético se produce a través de la formación de acetaldehído como producto intermedio (Figura 5.2).



**Figura 5.2.** Reacción de transformación del alcohol etílico a ácido acético.

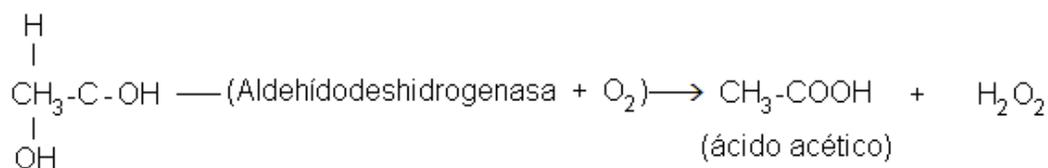
En la acción interviene el NAD (Nicotinamida Adenina Dinucleótido, es una coenzima que contiene la vitamina B3 y cuya función principal es el intercambio de electrones e hidrogeniones en la producción de energía de todas las células), que toma los hidrógenos del alcohol (NADH<sub>2</sub>) y los transfiere al O<sub>2</sub>, con la formación de H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> y la regeneración del NAD, para recomenzar con otra molécula de alcohol.

Luego, el acetaldehído se hidrata, siendo catalizada la reacción por una hidrasa (Figura 5.3).



**Figura 5.3.** Reacción de hidratación del acetaldehído.

Luego, por otro proceso enzimático, el acetaldehído hidratado es deshidrogenado, y el hidrógeno es transferido al oxígeno, que funciona como receptor (Figura 5.4).



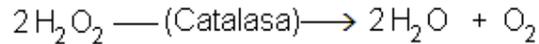
**Figur**

**a 5.4.** Reacción de deshidrogenado del acetaldehído hidratado.

En ésta reacción, nuevamente el NAD se presta para la transferencia de los dos

hidrógenos a los oxígenos.

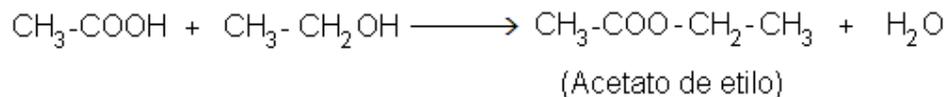
El peróxido de hidrógeno es descompuesto inmediatamente por obra de la catalasa secretada por las bacterias acéticas (Figura 5.5).



**Figura 5.5.** Reacción de descomposición del peróxido de hidrógeno a través de la catalasa.

El oxígeno liberado pasa a integrar nuevos procesos, de donde se produce una especie de reacción en cadena, y una vez iniciado y desatado el proceso, no son necesarias nuevas cantidades grandes de oxígeno. De hecho, cuando un vino comenzó a picarse, aunque se rellene, continúa el proceso de picado.

La formación del ácido acético en el picado del vino está siempre acompañada por la esterificación de parte del ácido acético producido, con el alcohol. El fenómeno es catalizado por una enzima producida por las propias bacterias acéticas (Figura 5.6).



**Figura 5.6.** Reacción de esterificación del ácido acético con el alcohol.

Las bacterias acéticas atacan también otros componentes del vino, en menor medida:

- A los ácidos fijos, que los utilizan en parte como alimento plástico, y en parte como alimento energético, a los que oxidan completamente a CO<sub>2</sub> y agua.
- A la glucosa, formando ácidos acético, láctico, y glucónico.
- A los alcoholes propílico y butílico, oxidándolos correspondientemente a ácidos propiónico y butírico normal.

### Factores que favorecen la alteración

- La temperatura elevada: la óptima es de 34° C, la máxima es 42° C y la mínima es de 4° C. La alteración es dos veces más rápida a 28° C que a 23° C, y dos veces más rápida a 23° C que a 18° C.
- La graduación alcohólica baja.
- La presencia de azúcar residual.
- La abundancia de sustancias nitrogenadas.
- La baja acidez.

### Factores que dificultan la alteración

- La acidez elevada: con pH 3,0 el picado se puede considerar imposible, mientras sí lo es con pH 3,2 y fácil con pH 3,4. Si bien en un vino con pH 3,0 es prácticamente imposible el picado, si la superficie está expuesta al aire y se desarrollan las "flores del vino" (otra enfermedad) el pH se eleva y entonces puede ser factible la picadura acética.
- La graduación alcohólica elevada. En vinos secos, luego de 15° de alcohol, difícilmente se produce la alteración.

### Características Organolépticas del vino atacado

Vista: El vino al principio se presenta límpido, y luego con el avance de la alteración, se enturbia. A veces se forma sobre la superficie del vino un velo casi transparente y blanquecino. También puede presentar otros aspectos, liso o rugoso, aterciopelado o viscoso, y violeta en los vinos tintos. Inclusive puede no formarse. Esto depende de la especie de bacteria que predomine en la alteración. Al formarse el velo, éste al poco tiempo se hunde, y se le llama "madre del vinagre".

Olfato: El vino picado se presenta al olfato con el olor típico a vinagre, que fundamentalmente se debe al acetato de etilo, más que al ácido acético.

Gusto: Gusto ácido, avinagrado.

### 5.1.2- La Flor

La enfermedad de "la flor" es una enfermedad aerobia como el picado acético, por lo cual necesita que el vino esté en contacto con el aire. Se puede producir en cualquier época del año, y entre límites de temperaturas que van de 2° a 34° C. La transformación más importante es la oxidación del alcohol.

La flor es especialmente perjudicial cuando se desarrolla en el momento de la comercialización, lo cual no es raro en verano en los vinos de consumo corriente alojados en botellas de litro simplemente tapadas con tapones. Dado que en las botellas se suele dejar un pequeño vacío y se colocan en posición vertical dentro de las cajas dispuestas para su envío, el vino al no tocar el tapón se puede secar y contraer, permitiendo así una entrada de aire. Se disminuyen los riesgos de flor, con un taponado hermético y dejando el menor vacío posible en las botellas.

La enfermedad no empeora mucho la calidad del vino, su importancia debe apreciarse por lo que predispone al vino (al disminuir su tenor de alcohol y la acidez) al ataque de la picadura acética que es una alteración mucho mas grave.

#### Microorganismos responsables

La flor es provocada por la *Mycoderma vini*, perteneciente al género *Candida*, y son levaduras incapaces de fermentar los azúcares. Otras especies pertenecen a los géneros *Pichia*, *Hansenula*, *Brettanomyces*, y también pueden constituir el velo que se observa en la superficie del vino.

#### Mecanismo de "la flor"

En contacto con el aire, las bacterias utilizan el oxígeno del mismo. El alcohol es el compuesto más firmemente atacado, con producción de CO<sub>2</sub> y agua (Figura 5.7).



**Figura 5.7.** Reacción del ataque de las bacterias de la flor al alcohol.

Muchas veces el ataque de alcohol se circunscribe a la producción de aldehído acético. También el proceso involucra la destrucción de ácidos fijos (especialmente el ácido málico), de la glicerina y de los ésteres volátiles.

En cuanto al ácido acético, lo que se produce es destruido aproximadamente en la misma proporción. Como se menciona anteriormente, las Mycodermas son incapaces de fermentar el azúcar, pero se sirven de él como alimento.

A continuación un ejemplo de la composición de un vino antes y después de ser atacado por esta enfermedad (Tabla 5.1).

	Vino Blanco		Vino Tinto	
	Antes	Después	Antes	Después
Grado Alcohólico	8,3°	7,2°	9,3°	5,7°
Acidez total (meq)	103	67	105	98
Acidez volátil	15,3	6,3	39,4	40,8
Acidez fija	88	61	66	57
Ácido tartárico	24	24	23,4	21,7
Extracto seco (g/L)	18,1	14,9	18,4	16,6
Glicerina (g/L)	6,1	4,8	7,5	6,3

**Tabla 5.1.** Ejemplo de un vino antes y después de ser atacado por "la flor".

Fuente: *Enología: Teórico-Práctica.* (Francisco Oreglia)

El Extracto seco, expresa la cantidad de materias disueltas que no se evaporan. Los componentes que lo constituyen y sus rangos de valores normales para un vino tinto son:

- Ácidos Fijos (3 a 10 g/L)
- Glicerina (4 a 7 g/L)
- Azúcar residual (1 a 2 g/L)
- Color natural (0,5 a 2 g/L)
- Minerales de la uva (1 a 2 g/L)

Se puede observar que la graduación alcohólica disminuye considerablemente en el vino tinto. La acidez total también disminuye aumentando el pH. Estas dos variaciones hacen al vino más vulnerable frente a otras enfermedades.

### Factores que favorecen la alteración

- La graduación alcohólica baja. Su desarrollo es frecuente en vinos jóvenes con 9° a 10°. Las flores del vino se pueden producir inclusive en vinos con 13° y en aquellos que contienen azúcar residual aún con 15° de alcohol.
- Las temperaturas elevadas.
- La elevada concentración de sustancias nitrogenadas.

### Factores que dificultan la alteración

- Si la graduación alcohólica sobrepasa los 15°, se impide el desarrollo de la flor, aún en vinos con gran cantidad de azúcar residual.
- El relleno con SO<sub>2</sub> dificulta el proceso, pero dado que los agentes de la alteración son muy resistentes a éste antiséptico, no garantiza la neutralización completa.
- La elevada acidez NO protege los vinos del ataque de la "flor", que es capaz de desarrollarse en vinos de hasta pH 3.

### Características Organolépticas del vino atacado

Vista: Esta enfermedad se caracteriza por la formación de un velo sobre la superficie en contacto con el aire, de color rosáceo en los vinos tintos y blanco en los vinos blancos, tenue y liso, que a los pocos días se espesa, y con frecuencia se vuelve rugoso y se sumerge, haciendo al vino más turbio. Seguido a esto vuelve a formarse otro velo y así sucesivamente.

Olfato: Cuando la enfermedad se encuentra en sus principios, no ofrece olores anormales, pero en estado avanzado se percibe el olor a acetaldehído.

Gusto: El sabor resulta chato e insípido, como si el vino hubiera sido aguado, debido a la pérdida de acidez y de alcohol.

## 5.2- Enfermedades Anaerobias

### 5.2.1- La Fermentación Manítica

Esta alteración se desarrolla en plena fermentación en vinos y mostos dulces, con predominio de levulosa, formación de manitol y de ácidos (láctico, acético, etc). Dado que esta enfermedad no se desarrolla en botella, ya que ocurre durante la fermentación y se detecta fácilmente antes de embotellar el vino, no es de gran interés para ésta investigación, pero sirve para tener en cuenta para aquellos pequeños productores que no cuentan con muchos controles de calidad.

Muchos autores tratan la fermentación manítica y el picado láctico como la misma enfermedad, con el nombre de fermentación láctica ya que las dos alteraciones son producidas por bacterias lácticas y el ataque se dirige a los mismos compuestos del vino: los azúcares. Teniendo en cuenta que la capacidad de transformar la levulosa en manitol es específica de algunas bacterias lácticas, que los caracteres organolépticos de ambas enfermedades son distintos, y que las condiciones para que se desarrolle cada una de estas alteraciones son distintas, se tratan las alteraciones por separado. Cabe aclarar que la fermentación manítica esta siempre unida a la picadura láctica.

El proceso de alteración se desarrolla con una velocidad extraordinaria, en ciertas ocasiones en cuestión de horas.

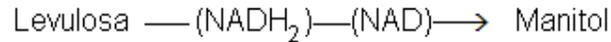
#### Microorganismos responsables

Como se menciona anteriormente, sólo algunas bacterias lácticas tienen la capacidad de transformar la levulosa en manitol:

- *Lactobacillus hilgardii*: bacilo heterofermentativo (de gran semejanza con el *Bacterium intermedium*)
- *Leuconostoc gracile*: coco heterofermentativo (también llamado *Bacterium gracile*)
- *Lactobacillus brevis*: bacilo heterofermentativo (también llamado *Bacterium manitopeum*)

### Mecanismo de la fermentación manítica

La transformación característica de esta alteración es la de la levulosa en manitol, vulgarmente llamada "manita" (Figura 5.8).



**Figura 5.8.** Reacción de transformación de la levulosa en manitol.

Los demás componentes afectados por esta alteración, en menor proporción, son:

- La glucosa, con formación de ácidos láctico y acético, alcohol etílico y anhídrido carbónico.
- El ácido cítrico, con producción de ácidos láctico y acético.
- Productos secundarios como ácidos propiónico y butírico.

Los vinos afectados por esta alteración son fácilmente reconocibles por el gusto, la acidez volátil elevada, los valores muy altos en el extracto (hasta 100 g/L) y sobre todo por el manitol.

### Factores que favorecen la alteración

- Las temperaturas de fermentación elevadas por encima de los 38°C.
- Baja acidez total en el mosto.
- Tenor elevado de azúcar en el mosto antes de la fermentación.

### Factores que dificultan la alteración

- Acidez elevada.
- SO<sub>2</sub> (anhídrido sulfuroso).

### Características Organolépticas del vino atacado

Vista: Se hallan turbios, difíciles de clarificar y una vez filtrados vuelven a enturbiarse al poco tiempo. Cambia de color y pierde su vivacidad.

Olfato: El olor es desagradable (recuerda a los frutos sobre maduros y pasados) y si la alteración esta muy avanzada, se percibe el olor a vinagre.

Gusto: El sabor es repugnante y produce náuseas. Es dulce y agrio a la vez (agridulce).

### 5.2.2- El Picado Láctico

Esta alteración también llamada fermentación láctica, ocurre generalmente hacia el final de la fermentación, cuando el mosto-vino tiene menos de 10 g/L de levulosa. Es una alteración que sigue inmediatamente en el tiempo a las condiciones y factores que producen la fermentación manítica, a la cual en todos los casos se superpone parcialmente, ya que siempre que hay fermentación manítica, hay picado láctico; pero a veces se produce el picado láctico sin fermentación manítica, y entonces puede efectuarse a temperaturas mucho más bajas.

Este accidente de vinificación altera a los vinos que han conservado azúcar luego de la fermentación. Cuando la temperatura de un depósito en fermentación es demasiado elevada el desarrollo de las levaduras se lentifica, se detiene y el vino queda azucarado. Si la fermentación alcohólica no se reinicia rápidamente la acidez volátil generalmente empieza a aumentar. Al detenerse la fermentación las bacterias lácticas comienzan a atacar los azúcares.

La característica más importante de esta enfermedad es la elevación exagerada de acidez total (disminuye el pH).

#### Microorganismos responsables

Se responsabilizan de esta enfermedad a todas las especies de bacterias lácticas, inclusive a los agentes de la fermentación maloláctica, los que toman la energía necesaria para su metabolismo de los azúcares.

#### Mecanismo del picado láctico

Las bacterias lácticas homofermentativas convierten los azúcares del vino (glucosa, levulosa e inclusive sacarosa) en ácido láctico y anhídrido carbónico, y las heterofermentativas, en alcohol, ácido láctico, ácido acético y anhídrido carbónico.

### Factores que favorecen la alteración

- El más importante es la deficiencia de acidez.
- Están muy expuestos los vinos en los que se ha interrumpido la fermentación alcohólica, o en los que la misma se alarga demasiado tiempo.

### Factores que dificultan la alteración

- La acidez total elevada.
- SO<sub>2</sub> (anhídrido sulfuroso).

### Características Organolépticas del vino atacado

Vista: Se presenta turbio y cuando el proceso está avanzado se forma sobre la superficie del vino un velo fino y gaseoso.

Olfato: Olor pronunciado a ácido láctico, y a veces a rancio. Recuerda al olor del queso.

Gusto: El sabor se torna cada vez más desagradable a medida que avanza la alteración.

### Fermentación láctica de pequeñas cantidades de azúcares

Luego de la fermentación alcohólica completa todos los vinos tintos retienen una pequeña cantidad de azúcares reductores del orden de 2 g/L. Dichos azúcares están constituidos por una fracción de sustancias no fermentables, pentosas, arabinosas y xilosas, que pueden alcanzar 1g/L, y de un residuo de azúcares fermentables constituidos de glucosa y trazas de fructosa. La glucosa aumenta, incluso en los primeros meses de conservación, por hidrólisis de glucósidos. Las bacterias lácticas, en el momento de la fermentación maloláctica, utilizan algunos decigramos de esos azúcares. Pueden continuar un ataque limitado cuando el ácido málico ha desaparecido, y a veces puede volver a actuar algunos meses después. Así, frecuentemente, una ligera evolución bacteriana, sobre todo del vino en tonel, lo vuelve más ácido, más seco, más magro. La acidez fija aumenta levemente debido a una pequeña formación de ácido láctico, aumentando también al mismo tiempo la acidez volátil.

Este accidente puede pasar inadvertido ya que el vino permanece límpido. La acidez

volátil evoluciona bruscamente y pasa de 0,3 o 0,4 g/L, después de la fermentación maloláctica, a 0,5 o 0,6 g/L y a veces incluso más. En las condiciones actuales de conservación de los vinos finos se puede estimar que esas subidas de acidez volátil sólo se producen en un 50% de los casos. El vino pierde suavidad y adquiere cierta sequedad. Generalmente los vinicultores no se percatan de ésta transformación que ha sufrido el vino y se conforman pensando que el vino no dio todo lo que se esperaba. Si se pudiese evitar esta enfermedad se conseguiría un gran beneficio para la absoluta calidad de los vinos tintos de conservación.

Dada que la conservación en barrica no difiere mucho a la conservación en botella, esta enfermedad también puede ser común en botella.

La mayoría de las bacterias no pueden desarrollarse con un pH inferior a 3,3. Se ven favorecidas con un pH elevado, pero la producción de ácido que resulta de ello reduce el pH y hace al medio menos favorable. Las bacterias se ven perjudicadas por la acidez que ellas mismas producen. Por causa de esta acidificación la evolución se detiene y el mal queda limitado por él mismo.

### 5.2.3- La Grasa

Esta alteración se produce generalmente hacia el fin de la fermentación o después de la misma. En aquellos casos que ocurren luego de la fermentación, ocurre en los vinos conservados al abrigo del aire y con algo de azúcar residual. Se puede casi afirmar que no es verdaderamente una enfermedad ya que es sólo una manifestación especial de la fermentación maloláctica. El verdadero peligro de la grasa es que puede ir seguida de alteraciones más graves, a las que prepara el terreno.

#### Microorganismos responsables

Los responsables del ataque son unos microorganismos (cocobacterias) del género *Leuconostoc*, agentes también de la fermentación maloláctica, que se encapsulan con los polisacáridos, de forma que quedan así más protegidos y muestran una consistencia viscosa.

#### Mecanismo de la grasa

Algunos *Leuconostoc* de la fermentación maloláctica se rodean de una sustancia

mucilaginosa, la dextrosa, que agrupa las bacterias unas con otras y que da al vino el aspecto de aceite. La dextrosa es un Poliósido formado a partir de la glucosa y la levulosa. Las sustancias nitrogenadas sirven de alimento nitrogenado a los microorganismos responsables de la alteración. La sustancia viscosa es un polisacárido que se origina a partir de los azúcares, y que por hidrólisis genera monosas.

Como consecuencia de la alteración, también se produce hidrógeno, anhídrido carbónico y aumento de la acidez volátil.

#### Factores que favorecen la alteración

- Predisponen a esta afección la presencia en el vino de unos 2 g/L de azúcar residual.
- Acidez total menor a 6 g/L (expresado en ac. sulfúrico) - Baja acidez.
- Cierta abundancia de sustancias nitrogenadas.
- El embotellamiento anticipado que aísla al vino de una aireación moderada.

#### Factores que dificultan la alteración

- El exceso de azúcar o su ausencia total.

#### Características Organolépticas del vino atacado

Vista: En un comienzo el vino se ve opalescente, y luego, turbio y viscoso, de consistencia mucilaginosa. Al agitar el vino en presencia de aire, desprende anhídrido carbónico y se vuelve menos denso. Si se deja en reposo al contacto con el aire, se forma una película grasienta sobre la superficie, y al trasvasarlo fluye silencioso, como si fuera aceite.

Olfato: No ofrecen olores anormales.

Gusto: Los vinos blancos se perciben insípidos, y los tintos con un dejo amargo y siempre algo rancio, que se manifiesta como retrogusto.

#### 5.2.4- La Vuelta o "Tourné"

Generalmente esta enfermedad se desarrolla en vinos jóvenes. Puede producirse

también en vinos estacionados, pero es poco frecuente. A veces, se produce cuando apenas ha terminado la fermentación tumultuosa, durante la fermentación lenta. Es la segunda enfermedad más importante, luego del picado acético.

Esta enfermedad está producida por la fermentación, parcial o total, del ácido tartárico. La transformación es profunda y afecta al aspecto del vino, hasta pudiéndolo hacer no apto para el consumo. En ciertas condiciones, sobre todo cuando la acidez es de por sí baja, las bacterias lácticas de diferentes especies atacan el ácido tartárico del vino formando ácido láctico, ácido acético y gas carbónico.

#### Microorganismos responsables

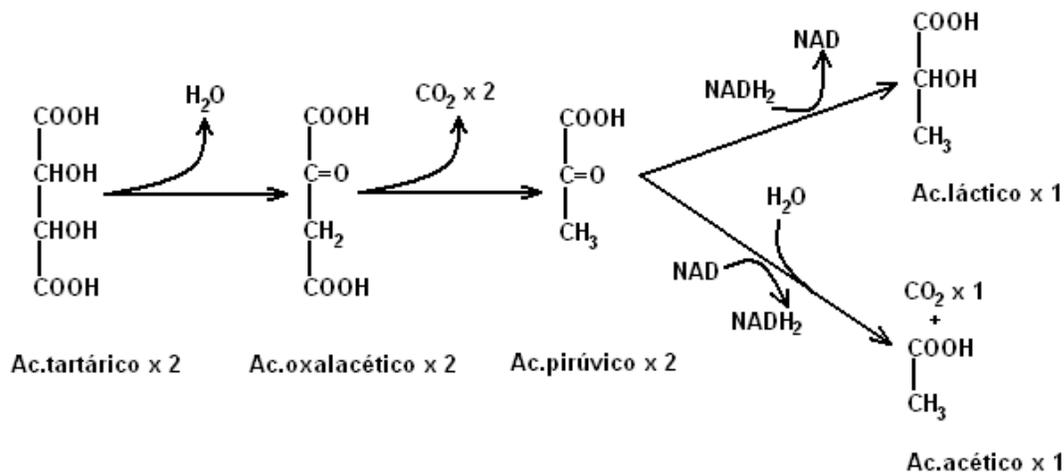
Los responsables de la vuelta son *Lactobacillus plantarum*, *Lactobacillus hilgardii*, *Lactobacillus brevis*, *Leuconostoc oinos* y *Streptobacterium* sp; bacterias lácticas capaces de degradar el ácido tartárico.

A la luz del microscopio las bacterias de la vuelta aparecen como bacilos y al principio se confunden con determinadas bacterias de la fermentación maloláctica. Son más largas, más espesas y casi siempre se debe a que su desarrollo es mayor. Por otro lado también los cocos pueden atacar al ácido tártrico. Cuando la alteración esta muy avanzada las bacterias se concentran en un poso viscoso y voluminoso, que les da el aspecto de filamentos parecidos a signos taquigráficos.

Las bacterias que atacan el ácido tartárico sólo se desarrollan por encima de un determinado pH, es decir, en una zona de poca acidez, por lo general a partir de un pH 3,5. Con un índice menor, la vuelta es casi imposible. Por lo tanto, la vuelta es una enfermedad común en los vinos con poca fuerza ácida.

### Mecanismo de la vuelta

La transformación fundamental que caracteriza a la vuelta, es la degradación del ácido tartárico y sus sales en ácido láctico, ácido acético y anhídrido carbónico (Figura 5.9).



**Figura 5.9.** Reacción de degradación del ácido tartárico por la enfermedad de la vuelta..

A veces el proceso es tan profundo que el ácido tartárico desaparece totalmente.

Otros componentes del vino también sufren alteraciones cuando están presentes en el vino que sufre la vuelta:

- Los azúcares, que se transforman en ácidos láctico y acético.
- La glicerina, de la que se originan los ácidos acéticos y propiónico, y el anhídrido carbónico.
- El ácido málico, que es degradado a ácido láctico y a anhídrido carbónico.
- La materia colorante de los vinos tintos, que se insolubiliza parcialmente.

También se forman otros compuestos y sustancias que impactan en el olor y el sabor. Los efectos de esta enfermedad son desastrosos, y se traducen analíticamente en disminución de extracto, acidez fija, materia colorante y sustancias nitrogenadas; aumento de ácidos volátiles, y alteración de las características organolépticas.

El vino pierde acidez fija y al mismo tiempo gana acidez volátil. El ácido esencial del vino, el que condiciona su fuerza ácida, su sabor, su clase, desaparece y el vino se vuelve insípido y flojo. El pH aumenta.

#### Factores que favorecen la alteración

- La materia prima averiada por Peronospora, Oidium, Botrytis y granizo.
- La abundancia de sustancias nitrogenadas.
- La exposición prolongada a temperaturas entre 20 y 25 °C, apenas terminada la fermentación alcohólica.
- La acidez deficiente (pH por arriba de los 3,5).
- La fermentación maloláctica.

#### Factores que dificultan la alteración

- La acidez es un factor importante, por debajo de un pH de 3,5 la enfermedad es muy improbable, y por debajo de un pH de 3,3 es imposible.

Es sabido que la graduación alcohólica es un factor que no favorece ni dificulta la alteración.

#### Características Organolépticas del vino atacado

Vista: Al comenzar la alteración el vino palidece y pierde transparencia. Luego, el color del vino tinto pierde su vivacidad y se apaga, se vuelve violáceo y se oscurece. El desarrollo microbiano enturbia el vino. Si se agita en una copa, se pueden distinguir ondas sedosas e irisadas. Parte de la materia colorante se insolubiliza y deposita sobre el fondo ya que el vino al perder acidez se hace menos soluble. El color de los vinos tintos se torna marrón violáceo, y el de los vinos blancos se oscurece. A veces, sobre la superficie de los vinos suelen presentarse numerosas irisaciones de colores, como si en ella existiese una delgadísima capa de aceite mineral.

Olfato: Al inicio no se destacan olores anormales pero luego a medida que la alteración avanza, el olor se vuelve desagradable, con tendencia a picado acético.

Gusto: Apenas empezada la alteración, los vinos se perciben como desvanecidos, y luego desagradables, dependiendo el sabor del tipo del vino.

### 5.2.5- Enfermedad del Amargo

Esta alteración ocurre en seguida luego de "la vuelta" y a veces también ocurre al mismo tiempo, superponiendo sus efectos. El amargo es una enfermedad que ataca principalmente a los vinos (tanto tintos como blancos) que provienen de uvas afectadas por la Peronospora, Oidium y Botrytis cinerea. También se destaca por atacar a vinos tintos de dos y tres años de edad, generalmente luego del embotellado y muy raramente en las barricas.

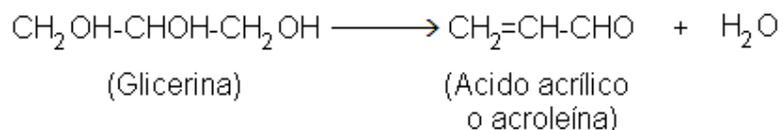
El amargo actúa sobre el ácido tartárico del vino y lo transforma en ácido acético y ácido butírico, y sobre la glicerina a la que transforma en propanal.

#### Microorganismos responsables

Varios autores atribuyen esta enfermedad a distintos organismos. Según Peynaud la alteración se debe a diferentes especies de bacterias lácticas. Para Schopfer el ataque a la glicerina se debe a un Lactobacillus. Voisenet le atribuye la enfermedad al Bacillus amaracrylus, el cual el mismo se dedicó a estudiar.

#### Mecanismo del Amargo

Según Voisenet, el ataque principal es a la glicerina por el Bacillus amaracrylus, produciendo acroleína (Figura 5.10).



**Figura 5.10.** Reacción del ataque a la glicerina por el Bacillus amaracrylus, según Voisenet.

Posteriormente se descubrió que el gusto amargo proviene del divinilglicol, que es un producto de la condensación y reducción de la acroleína. Por esto es que la alteración del amargo consiste de dos fases. La primera fase consiste en un proceso microbiológico que efectúa la descomposición de la glicerina por obra de los microorganismos, con producción de acroleína y ácidos volátiles. Luego una segunda fase de proceso químico, donde la acroleína se combina con el tanino y los antocianos con formación de sustancias amargas.

### Factores que favorecen la alteración

- Para la primera fase, favorecen la alteración la concentración elevada de sustancias nitrogenadas y la abundancia de glicerina.
- La deficiencia de acidez (alto pH).

### Factores que dificultan la alteración

La acidez elevada (bajo pH) dificulta el desarrollo de esta enfermedad.

### Características organolépticas del vino atacado

Vista: De aspecto marrón anaranjado, turbio y con depósito de materia colorante.

Olfato: no necesariamente presenta olores extraños, pero en algunos casos se detecta olor a picado.

Gusto: Sabor amargo desagradable.

### 5.3- Quiebras Metálicas

Los metales que se encuentran en el vino pueden tener distintos orígenes, de la uva, del fertilizante utilizado, de la maquinaria de cosecha y de las herramientas de producción (el mosto y el vino atacan metales débilmente debido a que tiene cierta acidez).

El alto contenido de metales en el vino puede derivar luego en un enturbiamiento del mismo debido a fenómenos químicos que insolubilizan los metales haciéndolos precipitar, proceso que se denomina quiebra metálica. Existen distintos tipos de quiebras metálicas: quiebra férrica y quiebra cúprica.

Estas alteraciones causadas por la alta concentración de metales en el vino, pueden ocurrir tanto en casos de potenciales oxidativos como reductores.

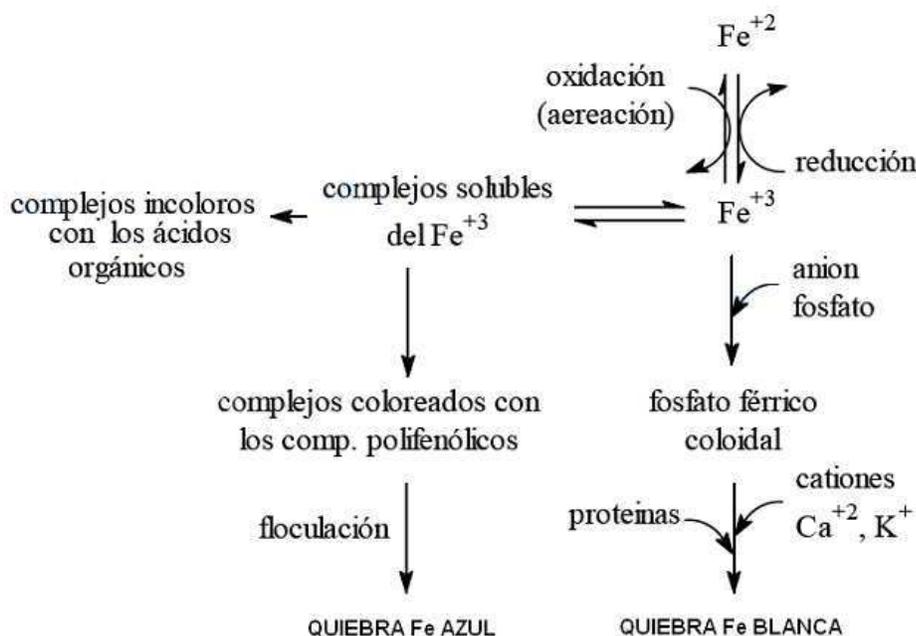
#### 5.3.1- Quiebra Férrica

El hierro se suele encontrar en pequeñas cantidades en el vino. Puede provenir de la uva, encontrándose en ella de 2 a 5 mg/L de mosto, o bien proceder de la tierra que puede ensuciar las uvas, como también de las herramientas de cultivo y proceso.

Si el vino es conservado fuera del contacto con el aire, al ser el medio reductor, el hierro se encuentra en estado de ión ferroso ( $\text{Fe}^{2+}$ ). En éste estado el hierro es soluble en el vino, inclusive en concentraciones más elevadas, lo cual no habría problema de permanecer así.

#### Mecanismo de la Quiebra Férrica

El problema surge cuando el vino contiene oxígeno disuelto por alguna aireación que haya sufrido, cambiando así a un medio con cierta capacidad oxidativa. Entonces, el ion ferroso ( $\text{Fe}^{2+}$ ) se oxida pasando a la forma de ión férrico ( $\text{Fe}^{3+}$ ) que es insoluble, capaz de precipitar con la materia colorante o con el ácido fosfórico. Si el ión férrico precipita con materia colorante (compuestos fenólicos), se produce la denominada quiebra azul, mientras que la precipitación con ácido fosfórico se denomina quiebra blanca. En la figura 5.11 se puede observar todo el proceso.



**Figura 5.11.** Mecanismo de la quiebra Férrica.

Fuente: Metales en los vinos (Escuela de Vitivinicultura "Pte Tomás Berreta" - URUGUAY)

Existe también la denominada quiebra negra que consiste la precipitación del hierro con los antocianos, otro complejo insoluble de color oscuro. Los compuestos fenólicos (quiebra azul y quiebra negra) son capaces de combinar una mayor cantidad de hierro a medida que el pH del vino se eleva. Los vinos tintos al tener una mayor concentración de compuestos fenólicos, son más susceptibles a las quiebras azul y negra.

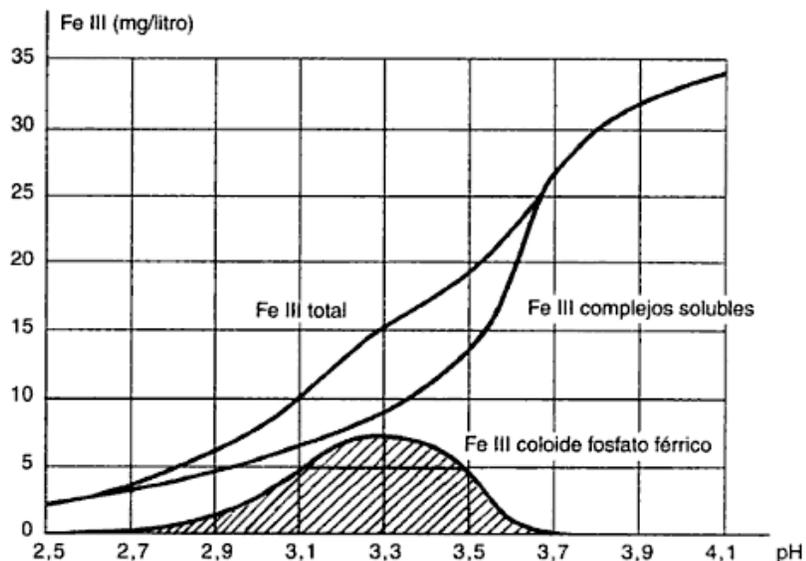
El vino puede estar limpio y en buen estado en el momento del embotellado y luego sufrir la alteración algunos días luego de embotellarse ya que una mínima aireación del vino puede dejar cierta cantidad de oxígeno disuelto en el mismo.

Es casi imposible determinar una concentración a partir de la cual la quiebra férrica es inevitable, pero bien se puede estimar que una concentración de hierro por encima de los 10 a 20 mg/L de vino es altamente probable dicha alteración. Por otro lado, los vinos con alto contenido de fosfatos pueden sufrir quiebra con una concentración de hierro inferior a los 10 mg/L de vino.

Un factor importante que influye en las quiebras es el pH, siendo entre 2,9 y 3,6 óptimo para la quiebra blanca, mientras que la quiebra azul se puede dar incluso a pH más elevado.

En la figura 5.12 se puede observar la gráfica que muestra las diferentes formas del

hierro férrico a diferentes pHs, luego de una saturación con oxígeno de una muestra de vino y variaciones de pH. Se puede observar que inicialmente la concentración de  $\text{Fe}^{3+}$  es casi nula.



**Figura 5.12.** Complejos férricos y precipitaciones de hierro en un vino aireado según el pH.

Fuente: Tratado de Enología (José Hidalgo Togoeres).

### Factores que favorecen la alteración

- Una alta concentración de Hierro, mayor a 10 mg/L de vino.
- Alto pH, cuanto mayor es el pH más probabilidad de alteración.
- El factor más importante es la exposición del vino al oxígeno.

### Factores que dificultan la alteración

Los ácidos orgánicos (tartárico, málico, cítrico y láctico) junto con el hierro forman compuestos que son solubles en el vino. Estos ácidos ayudan a que el hierro disuelto no precipite al formar dichos compuestos. El ácido cítrico es el que más fuerte se une al hierro, siendo entonces el ácido más favorable para la estabilidad contra la quiebra férrica.

A continuación, una ponderación aproximada sobre la fuerza con que se une cada ácido al hierro, a modo de comparación entre los ácidos, tomando como referencia la constante de formación del compuesto de hierro y ácido tartárico:

- Tartárico = 1
- Láctico = 2,5
- Málico = 4,5
- Cítrico = 30

Se puede decir con un alto grado de confianza que los vinos con menos de 8 mg/L de hierro tienen un riesgo casi nulo de quiebra férrica, y aquellos vinos que tengan una concentración mayor, deben ser sometidos a ensayos de estabilidad.

#### Características del vino atacado

Vista: Puede presentar un aspecto gris azulado, como también presentarse depósitos blanco-grisáceo o azul-negro.

#### 5.3.2- Quiebra Cúprica

Esta alteración se desarrolla en vinos blancos y rosados, y se suele producir varias semanas después del embotellado. En contraste con la quiebra férrica, no solo se debe a que el metal en cuestión es el cobre, sino que la alteración ocurre en un medio reductor y no oxidativo.

El cobre puede tener varios orígenes:

- Unas pocas décimas de miligramo provienen de la uva misma, absorbido del suelo por las raíces de la planta.
- de pesticidas y tratamientos fúngicos a base de cobre que quedan adheridos a la piel de la uva.
- materiales de vinificación, como grifos, bombas, etc.

#### Mecanismo de la Quiebra Cúprica

Una gran cantidad de cobre que proviene del mosto es eliminada por precipitación en forma de sulfuros durante el transcurso de la fermentación por las levaduras y las borras. Luego de la fermentación el vino normalmente contiene una concentración de cobre de 0,2 a 0,3 mg/L de vino. Luego si el vino entra en contacto con materiales

Análisis sobre las enfermedades del vino y factibilidad para detectarlas en botella

de vinificación de cobre, su concentración aumenta.

Si el vino es aireado, con cierta concentración de oxígeno disuelto, el cobre se encuentra en su forma cúprica ( $\text{Cu}^{2+}$ ) siendo de esta forma soluble en el vino por lo que no presenta problemas. En cambio, cuando se embotella el vino con cuidado de no airearlo (para no sufrir quiebra férrica) y se le añade  $\text{SO}_2$  para conservarlo, el cobre se reduce por el  $\text{SO}_2$  libre y si la concentración de cobre es de aproximadamente 1mg/L de vino, precipita en forma de sulfuro enturbiando el vino.

#### Factores que favorecen la alteración

- Presencia de luz
- Vino sin oxígeno disuelto
- Concentración elevada de  $\text{SO}_2$  libre.
- Alta temperatura de conservación en botella.
- Un bajo pH, cuanto mayor acidez, mayor riesgo.
- Proteínas inestables que puedan formar flóculos con el cobre.
- Utilización de materiales de vinificación con cobre.
- Concentración de cobre superior a 0,8 mg/L de vino.

#### Factores que dificultan la alteración

- Cierta cantidad de oxígeno disuelto.
- Baja temperatura de conservación en botella.
- Concentración moderada-baja de  $\text{SO}_2$  libre.
- pH alto.

#### Características del vino atacado

Se manifiesta este tipo de quiebra por la opalescencia del vino y por un depósito marrón en el fondo de la botella

## VI.- Factibilidad Comercial

### 6.1- Investigación de Mercado

Luego de una intensa búsqueda en Internet y consulta a enólogos y bodegas, se llegó a la conclusión de que en el mercado no existe nada que solucione la problemática a analizar. No existe nada que intente siquiera dar una mínima idea del estado del vino dentro de la botella.

Sin embargo existe un láser de bolsillo que sirve para determinar la temperatura del vino. Este producto tuvo un rotundo éxito en USA, y en casi todas las ferias y competencias vitivinícolas se pueden observar personas con el láser midiendo la temperatura del vino a degustar.

Si fuera posible medir en la botella misma el estado del vino, o mejor dicho, si el mismo sufrió una alteración, dicho indicador podría estar incorporado en la botella, o bien funcionar como el láser medidor de temperatura y estar fuera de la misma.

En primera instancia se realizó una encuesta a consumidores y compradores de vino, para determinar la aceptación del consumidor a éste tipo de propuesta de solución. La misma se desarrolló en Google docs (anexos), la cual fue respondida por 303 personas.

Por otro lado, también se realizó una encuesta a productores y distribuidores para determinar también su punto de vista y aceptación de la propuesta. Esta encuesta se hizo personalmente en locales distribuidores, y a través de contacto telefónico y personal con algunas bodegas.

Analizando las respuestas, a continuación se vuelcan las estadísticas y conclusiones más importantes.

#### 6.1.1- Encuesta a Consumidores

De las preguntas de la encuesta, se vuelcan los resultados de las preguntas más relevantes. En cada pregunta se muestran las estadísticas del total de encuestados, y luego segmentados por edad: 18 a 29 años (218 encuestados) , 30 a 39 años (32 encuestados) y más de 40 años (53 encuestados). La mayoría de los encuestados (más del 90%) pertenece a un segmento de alto poder adquisitivo, ABC1.

- ¿Toma vino?

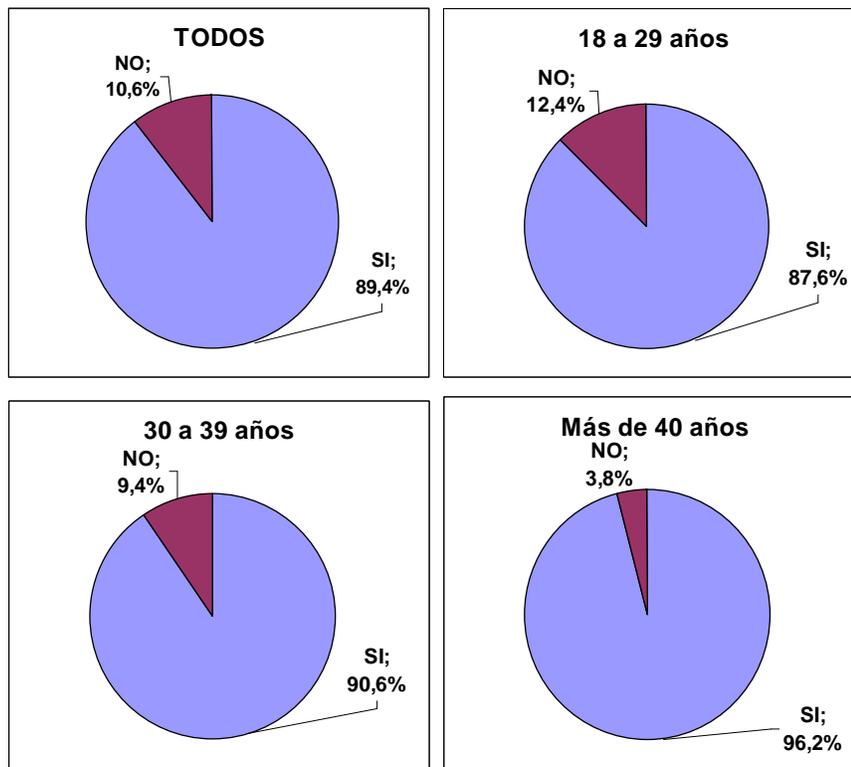


Figura 6.1. Resultados de la encuesta.

Deducciones:

Se puede observar que los bebedores de vino son más a mayor edad en proporción. En parte es lógico ya que el vino hoy en día se considera una bebida sofisticada y por ende lógicamente es más común el consumo en la gente a medida que avanza la edad.

Es también importante destacar que hace 30 años, no había tantas variedades de vinos y tampoco tantas bodegas productoras, por lo que la juventud de ese entonces no consumía tanto vino. Además en aquél entonces, el vino no era una bebida tan popular en la gente joven como lo es hoy. Hoy en día, es mucho más común el vino entre los jóvenes por lo cual en el futuro se podría prever que los porcentajes de consumidores aumenten.

De todas formas, el 90% de los encuestados toma vino, lo cual no solamente es sumamente bueno para el proyecto, sino también que es muy útil ya que la encuesta es respondida por una gran cantidad de consumidores de vino y por ende los

resultados de la misma tienen mayor relevancia.

- ¿Alguna vez abrió un vino picado?

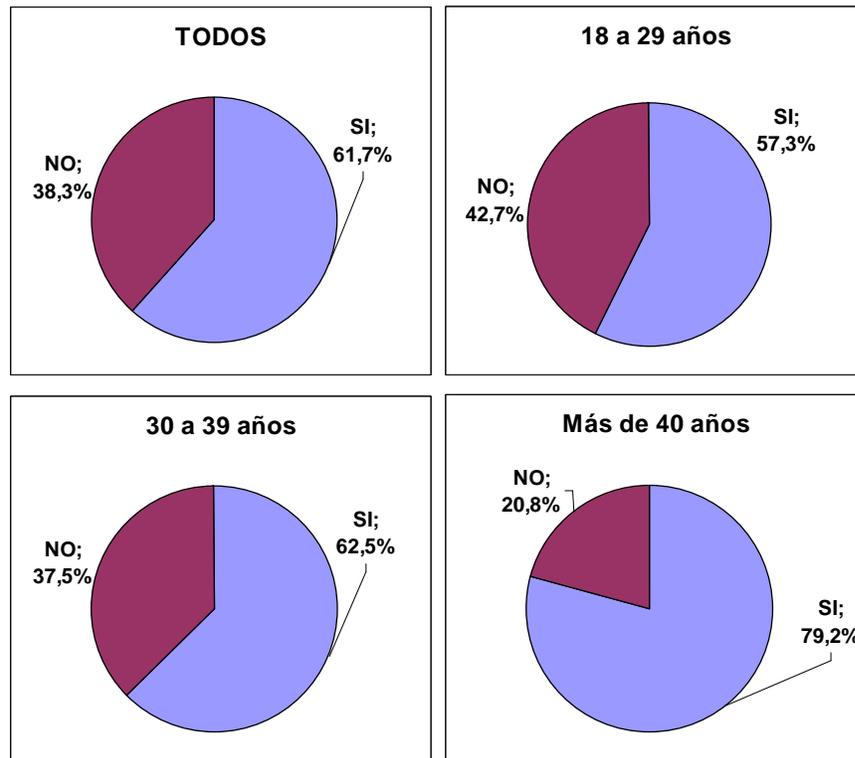


Figura 6.2. Resultados de la encuesta.

Deducciones:

Esta pregunta es fundamental para analizar si es común descorchar una botella en mal estado. Dado que es sumamente difícil determinar la tasa de picado de los vinos, al menos con esta pregunta se puede estimar si la gente está familiarizada con el problema y si alguna vez fue víctima del mismo.

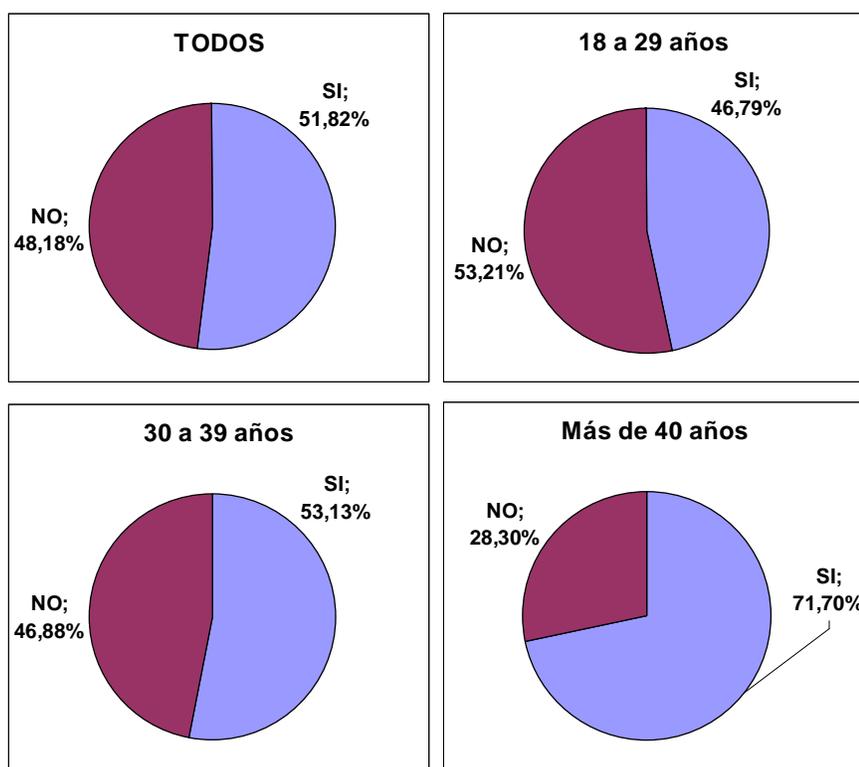
A mayor edad más gente alguna vez abrió un vino picado, esto es lógico ya que a mayor tiempo vivido y por ende mayor vino consumido, aumenta la posibilidad de descorchar un vino picado. Pero por otro lado también es lógico ya que a mayor edad más gente toma vino. De los encuestados, los jóvenes 18 a 29 años, que es el segmento de edad que en porcentaje toma menos vino, de todas formas más del 57% alguna vez abrió un vino picado. Esto es favorable ya que por lo menos más de la mitad está familiarizado con el problema del picado. Cuanta más gente haya

experimentado el problema, más gente puede considerar la necesidad de solucionarlo.

Si consideramos la misma estadística sin tener en cuenta la gente que no toma vino, los porcentajes no cambian mucho, por dos motivos:

- Solo el 10% NO toma vino.
- Se dieron casos que una persona NO toma vino pero de todos modos alguna vez descorchó un vino picado.

- ¿Sabe porqué se pica un vino?



**Figura 6.3.** Resultados de la encuesta.

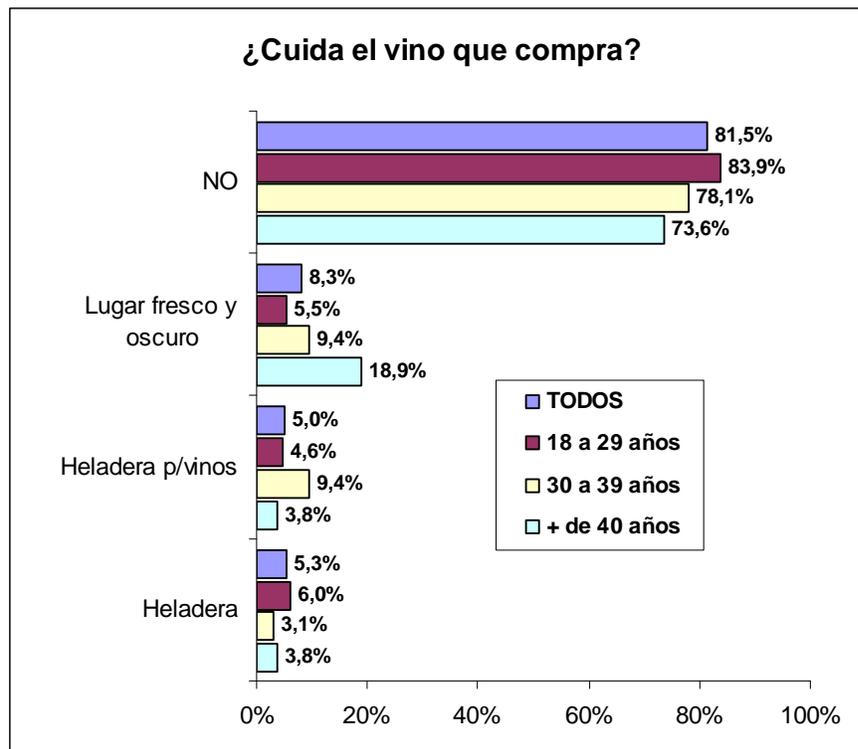
Deducciones:

Se puede observar que a mayor edad, más personas saben porqué se pica un vino. El hecho de que las personas sepan porqué se pica un vino es importante y favorable, ya que si entienden que el picado no sólo se debe a las condiciones de guarda, si no también a factores que están fuera de su alcance de acción, entonces

más aún pueden valorar un indicador del estado del vino. Estos factores son por ejemplo, las condiciones de higiene de la bodega, los procesos de filtrado y encolado, el uso de SO<sub>2</sub> como antiséptico, el tipo y calidad del tapón, etc.

Por otro lado, dado el conocimiento general de la gente sobre el picado, se intuye que la mayoría de estas personas no conoce realmente las diferentes variedades de alteraciones del vino, llamándole "picado" a todas ellas por igual. Esto lleva a desconfiar sobre el verdadero conocimiento del encuestado sobre el picado del vino, pero por lo menos da un estimativo de qué porcentaje de la gente realmente no sabe ni intuye porqué el vino se pica.

- *¿Le da algún tipo de cuidado al vino en su casa?*



**Figura 6.4.** Resultados de la encuesta.

Deducciones:

Se puede observar que la mayoría de los encuestados no le da ningún tipo de cuidado para conservar el vino. Más del 73% afirma que no cuida su vino.

También se puede observar que a mayor edad, el consumidor le da cada vez más cuidado al vino. Esto puede deberse a que el consumidor de mayor edad compra vinos de mejor calidad por lo que le pone aún mayor esfuerzo a evitar el picado del vino; o tal vez a que el consumidor de mayor edad está más familiarizado con el problema por lo que toma mayores medidas; o tal vez porque estos consumidores mayores, compran vino para conservarlo y añejarlo.

- ¿Si compra para almacenar y luego beber, cuanto tiempo promedio lo tiene almacenado hasta beberlo?

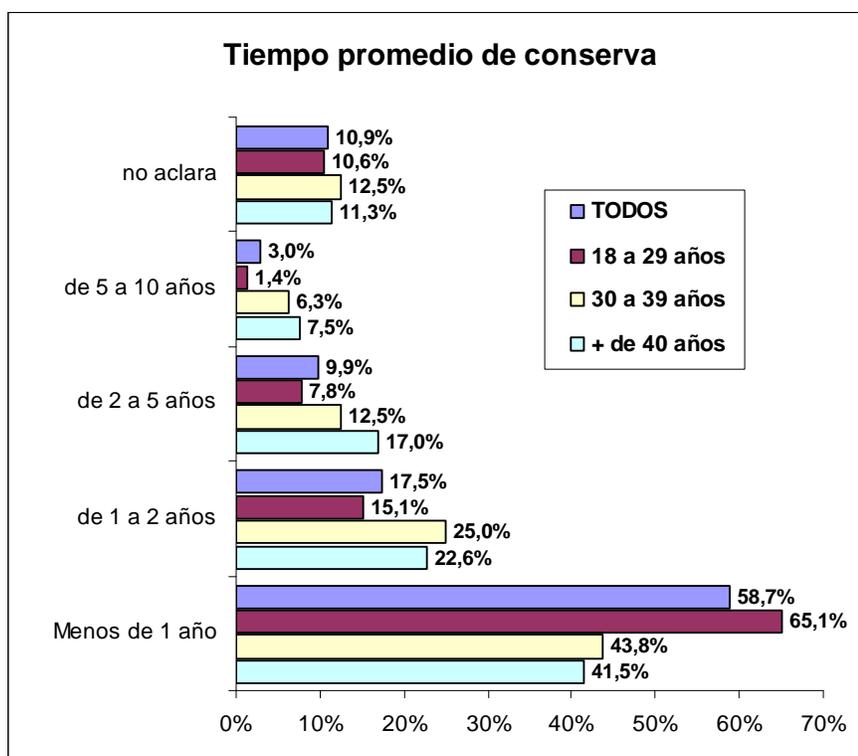


Figura 6.5. Resultados de la encuesta.

Deducciones:

Se puede observar que a medida que crece la edad del encuestado, el mismo tiende a conservar el vino más tiempo hasta beberlo. Esto va de acuerdo a los resultados obtenidos en la pregunta anterior, ya que las personas a mayor edad tienden a darle algún tipo de cuidado al vino en su casa. Lógicamente si una persona conserva el vino más tiempo, necesita darle algunos cuidados para que el mismo no se altere. El resultado también es deducible ya que las personas, a medida que crece la edad y

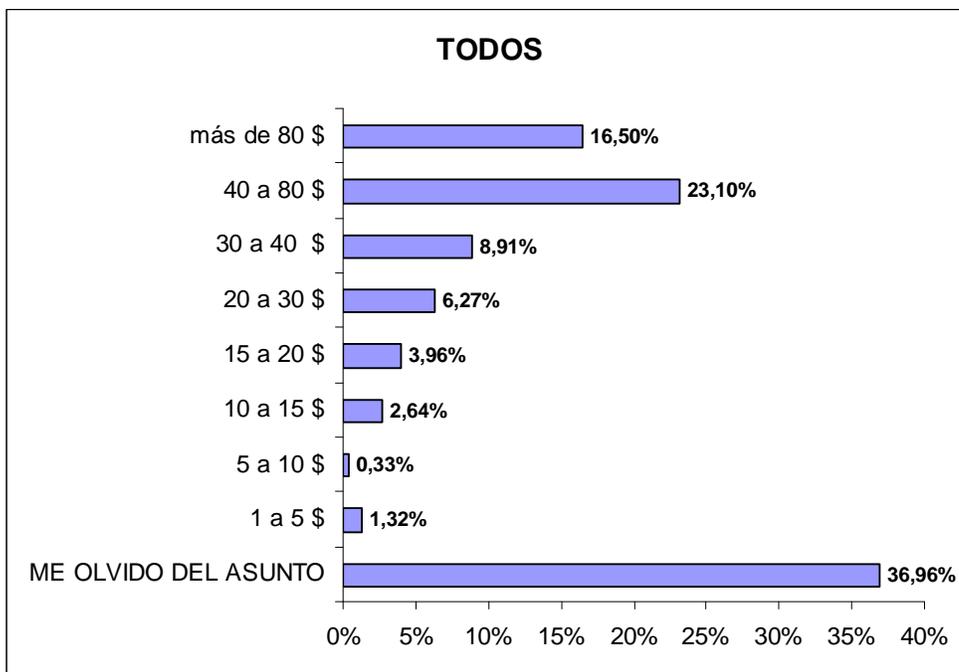
su experiencia en materia de vinos, cada vez van refinando más su paladar y por ende buscando añejar más el vino para obtener así una bebida de mejor sabor. Éste target de personas, es ideal para el indicador, ya que es durante el añejamiento que aumenta la probabilidad de alteración en botella.

Si bien hay por lo menos un 10% en cada segmento de los encuestados que no aclara cuanto tiempo promedio conserva el vino hasta beberlo, podemos observar que el comportamiento en cada segmento se mantiene lineal.

- *Suponga que Ud. abre un Vino y está picado. Usted se pondría en contacto con la Bodega (responsable de ese Vino) para que se lo cambien, sólo en caso de que el vino cueste:*

	TODOS		18 a 29 años		30 a 39 años		+ de 40 años	
Me olvido del asunto	112	36,96%	73	33,49%	14	43,75%	25	47,17%
1 a 5 \$	4	1,32%	2	0,92%	1	3,13%	1	1,89%
5 a 10 \$	1	0,33%	1	0,46%	0	0,00%	0	0,00%
10 a 15 \$	8	2,64%	4	1,83%	1	3,13%	3	5,66%
15 a 20 \$	12	3,96%	9	4,13%	0	0,00%	3	5,66%
20 a 30 \$	19	6,27%	17	7,80%	0	0,00%	2	3,77%
30 a 40 \$	27	8,91%	17	7,80%	4	12,50%	6	11,32%
40 a 80 \$	70	23,10%	56	25,69%	8	25,00%	6	11,32%
más de 80 \$	50	16,50%	39	17,89%	4	12,50%	7	13,21%
	303		218		32		53	

**Tabla 6.1.** Resultados de la encuesta.



**Figura 6.6.** Resultados de la encuesta.

#### Deducciones:

Esta pregunta sirve para demostrar la dificultad e imposibilidad de obtener una tasa de picado real ya que la mayoría de los consumidores no da feedback sobre el vino si se pica, es decir, no hace el reclamo a la bodega, supermercado, vinería, etc.

Cabe aclarar que se contabilizó para cada rango de precios, a partir de qué precio cada consumidor haría el reclamo a la bodega. O sea un consumidor que manifestó que haría el reclamo si el vino costara entre 1 a 5 \$, fue puesto en ese intervalo solamente, aunque obviamente el consumidor también haría el reclamo si el vino costara aún más.

El porcentaje más grande de los encuestados indicó que sin importar el precio del vino, si el mismo al abrirlo está picado, entonces se olvidarían del asunto y no harían el reclamo. Esto es sumamente importante ya que las bodegas no tienen un feedback sobre la satisfacción del consumidor y puede ser una pérdida de fidelización de clientes.

El mismo porcentaje crece a medida que se analiza un segmento de mayor edad, lo cual demuestra que se cuenta incluso con menor feedback de las personas de mayor poder adquisitivo, que son para las bodegas de hoy en día el target principal. Casi el 50% de las personas mayores a 40 años, no haría el reclamo sin importar el

precio del vino.

Más del 53% de los encuestados no haría el reclamo si el vino valiera menos de 80 pesos, y más del 76% de los encuestados no haría el reclamo si el vino valiera menos de 40. Esto es sumamente importante dado que la mayor oferta de vinos en el mercado Argentino es de un precio por debajo de los 80 pesos. Esto es muy malo para las bodegas ya que si una persona compra por primera vez una marca y al abrir el vino esta picado, es más probable que no haga el reclamo por ese vino y que nunca vuelva a comprar la marca.

- ¿Compraría un Vino que tenga dentro de la botella algo que asegure la calidad del producto?

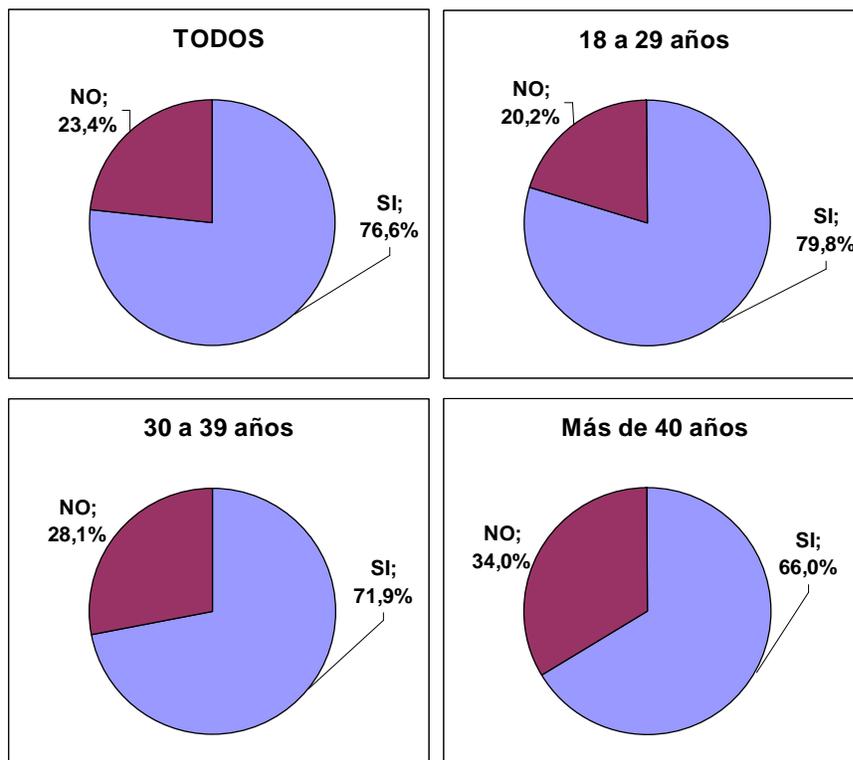


Figura 6.7. Resultados de la encuesta.

Esta pregunta es fundamental para poder tener una idea de la aceptación de la propuesta, por parte del consumidor. Se puede observar que a mayor edad se hace más difícil la aceptación de la propuesta, sin embargo en todos los segmentos se tiene una aceptación mayor al 65%.

Otra curiosa estadística es analizar la misma pregunta pero a las personas que declaran no tener idea de porqué se pica el vino. Estas personas demuestran una aceptación incluso mayor a las del total de encuestados. Más del 83% de los que no saben porqué se pica el vino, compraría un vino con algo dentro de la botella que asegure la calidad del producto. Incluso en el segmento de personas con más de 40 años, el 100% de ellas, que asegura no saber la razón del picado, compraría un vino con ese algo dentro de la botella.

Volviendo al total de encuestados, en caso de que la respuesta a la pregunta fuera negativa se pedía al encuestado que explique el motivo de dicha respuesta. Las razones de los encuestados fueron diversas, pero se pueden agrupar en 8 respuestas posibles. Luego se analizaron las frecuencias de respuesta para cada motivo y se volcaron en el siguiente gráfico.

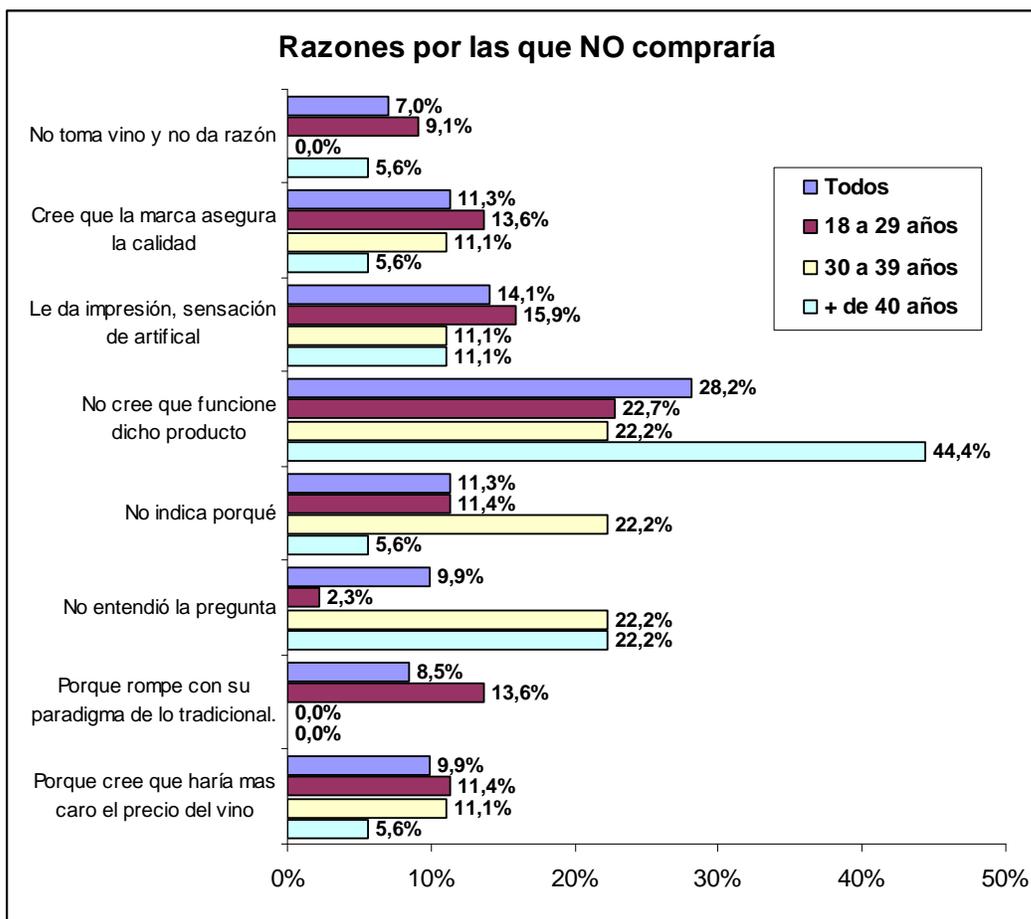


Figura 6.8. Resultados de la encuesta.

Deducciones:

De las personas que no comprarían un vino con "algo" dentro de la botella que asegure la calidad del producto, en todos los segmentos la razón que más frecuencia tuvo fue el hecho de que el consumidor no cree que funcione ese "algo". Por ende, si se lograra demostrar que ese dispositivo indicador funciona, entonces se tendría una gran aceptación a comprar un vino con el dispositivo dentro.

La segunda razón que más frecuencia tuvo en todos los segmentos fue que el consumidor percibe que ese algo dentro del vino le da una sensación de artificial, algo que puede contaminar el vino. Esto no llama mucho la atención, dado que el vino es una bebida milenaria de fabricación natural, todo elemento que se encuentre dentro de la botella puede generar un impacto en la percepción del consumidor del vino como bebida natural. De todas formas, el vino ha dejado de ser una bebida completamente natural dado que hoy en día se utilizan muchos tipos de procesos y aditivos para estabilizar el vino y corregirlo si tuvo algún principio de alteración detectado a tiempo. Además también se puede apreciar que una de las razones que menos frecuencia tuvo fue "porque rompe con su paradigma de lo tradicional", lo que demuestra que a la mayoría de los encuestados no le genera mucho impacto contra lo tradicional.

- *¿Hasta cuanto estaría dispuesto a pagar por un aparato que le pueda indicar si un vino está picado o cerca de picarse sin tener que abrir la botella?*

Esta pregunta fue diseñada para determinar que tan importante es prevenir el picado del vino para el consumidor, siendo el dinero un claro ponderador de importancia.

Respuestas	TODOS		18 a 29 años		30 a 39 años		+ de 40 años	
No compraría éste producto.	112	37,0%	80	36,7%	16	50,0%	16	30,2%
1 a 5 \$	13	4,3%	10	4,6%	0	0,0%	3	5,7%
5 a 10 \$	1	0,3%	1	0,5%	0	0,0%	0	0,0%
10 a 15 \$	22	7,3%	16	7,3%	4	12,5%	2	3,8%
15 a 20 \$	19	6,3%	15	6,9%	1	3,1%	3	5,7%
20 a 30	47	15,5%	37	17,0%	2	6,3%	8	15,1%
30 a 40 \$	34	11,2%	27	12,4%	5	15,6%	2	3,8%
40 a 80 \$	34	11,2%	21	9,6%	4	12,5%	9	17,0%
más de 80 \$	21	6,9%	11	5,0%	0	0,0%	10	18,9%
<b>Cuanto pagaría promedio</b>	<b>\$ 22,2</b>		<b>\$ 20,7</b>		<b>\$ 16,6</b>		<b>\$ 32,0</b>	

*Tabla 6.2. Resultados de la encuesta.*

#### Deducciones:

Se puede observar que en todos los segmentos más del 60% de los encuestados estarían dispuestos a pagar por el indicador, a excepción del segmento de 30 a 39 años en donde la mitad compraría el producto. Esto muestra que la gente realmente considera que la alteración del vino es algo que se desea evitar y hasta por lo cual pagarían. Más del 44% de los encuestados pagaría al menos 20 pesos por el aparato!

En esta pregunta se puede hallar otra respuesta intrínseca. Si bien no se puede obtener una tasa real de picado, ya que es un evento del cual es prácticamente imposible obtener feedback, esta pregunta demuestra que sin importar la frecuencia real con la cual los vinos sufren una alteración, más del 60% de los encuestados estaría dispuesto a pagar por el indicador, lo que demuestra que el picado se percibe como un problema en la mente del consumidor.

### 6.1.2- Encuesta a Distribuidores

Se visitaron distintos distribuidores y se le explicó la idea del proyecto al encargado de mayor rango del local. Se consultó que opinaban sobre el proyecto y también se los consultó sobre la frecuencia de vinos picados.

#### *Sociedad de Honorables Enófilos*

El encargado dijo que de existir un producto así, tanto dentro o fuera de la botella sería sumamente útil. Por el tema del picado dijo no estar seguro sobre la frecuencia, ya que en muy pocas ocasiones recibió una queja por un vino en mal estado.

El producto lo utilizaría regularmente para verificar el estado de los vinos. Si bien aclara que sus vinos se encuentran en perfecto estado, dijo que un producto así sería bienvenido.

#### *Ligier*

La pregunta sobre la ocurrencia de picado de vino fue rápidamente evadida por el vendedor aclarando que cuentan con bodega climatizada para temperatura y humedad. El local vende todo tipo de vinos y cuentan con vinos de varios años de añejamiento en botella.

En cuanto al planteo del proyecto, dijo que hoy en día no existe nada igual, y que de no verlo con sus propios ojos, no creería que tal producto existiera. Además se preguntaba como podría un indicador decir si el vino se encuentra en buen estado, parecía que la idea no le cabía en la cabeza.

De todos modos, luego de plantearle la situación hipotética de que el indicador existiera y funcionara, dijo que en tal caso, sería de gran utilidad, tanto para el negocio como para el consumidor. El indicador sería útil para no vender producto en mal estado y así perjudicar la marca (distribuidora).

#### *Winery*

La persona a cargo del local dijo que el proyecto le parecía muy buena idea. Conceptualmente le pareció muy tentadora y revolucionaria, pero inmediatamente planteó ciertas dudas. Le parecía sumamente complicado incorporar un indicador en

la botella dado el poco espacio que hay dentro de ella. También, pensando como consumidor, dijo que incorporar algo dentro de la botella podría generarle un impacto negativo, no le agradaba mucho la idea de que algo esté en contacto con el vino además del vidrio y el tapón.

La persona pareció interesarse en la idea, dado que se mostró muy abierta a continuar la conversación y seguir pensando las distintas adversidades a sortear.

Inmediatamente planteó que las bodegas serían un socio difícil de convencer, ya que de ser un indicador que venga dentro de la botella, se debería intervenir en el proceso de embotellado del vino.

El encargado parecía ser una persona de gran conocimiento de vinos, no sólo porque demostraba gran interés en conversar sobre el tema, sino también por los comentarios lógicos que aportaba.

También aclaró que existen muchos tipos de alteraciones por lo que le parecía prácticamente imposible desarrollar un indicador que abarque todas las alteraciones posibles.

De todas formas, al consultarlo sobre el uso del indicador, dijo que en su opinión sería sumamente útil y se utilizaría regularmente para determinar el estado de los vinos en góndola, y para no vender producto en mal estado.

Luego de un tiempo de conversación, el encargado me sugirió que dicho producto tal vez sería mejor recibido en marcas premium, en vinos que su costo justifique un cuidado extra.

Al consultar al encargado sobre la tasa de picado del vino, declaró que no es algo frecuente en los vinos que venden, pero que ha tenido algunas devoluciones de clientes que compraron vinos en mal estado. Dichos vinos fueron obviamente cambiados al cliente por unos en perfectas condiciones. Este evento sólo ocurrió 4 veces en los 2 años que lleva trabajando en el local.

### 6.1.3- Encuesta a Bodegas

El objetivo de la encuesta es verificar si las bodegas creen que la propuesta del indicador es algo útil para ellas.

#### *Bodega Benvenuto de la Serna*

La bodega Benvenuto de la Serna está ubicada en Mendoza y lleva el nombre de la familia a la que pertenece. Fue el primer contacto importante para analizar la idea de la propuesta, como también el mejor contacto que brindó apoyo y ayuda al proyecto en cuanto a información.

Desde los principios del proyecto se contactó a la bodega para saber que opinaba de la idea, la cual fue muy bien recibida. De poder desarrollar tal indicador, la bodega se mostró a favor siendo la aplicación del mismo tanto práctico para el consumidor, como también importante para el marketing de la bodega.

Asimismo, si bien el director de la bodega utilizaría el indicador, al consultar con el enólogo, el mismo dijo que el desarrollo del indicador es algo muy difícil de desarrollar. Por este motivo, el director se abstuvo de invertir en el desarrollo del indicador, aunque de todas formas decidió ayudar poniendo a disposición a su enólogo experto para hacer todas las consultas que puedan surgir durante el proyecto.

#### *Bodega Escorihuela*

Se contactó al gerente general de la bodega y se le expuso el proyecto. La idea del proyecto fue muy bien recibida, estando de acuerdo en que un indicador sería sumamente útil para el consumidor y por ende sumamente importante para la bodega.

Destacó que utilización del indicador sería muy bien recibida siempre y cuando no represente altos costos de producción, es decir, que el indicador sea fácilmente incorporado en la botella sin alterar en gran parte el proceso de embotellado.

*Bodega MEVI (Meninato Vignart)*

La bodega que pertenece a una familia amiga, fue también una de las primeras en ser contactada. Al consultar al dueño sobre la idea del proyecto, mostró un alto interés. Al ser consultado sobre los beneficios del indicador, destacó que sería muy útil para evitar que una gran cantidad de vinos pasados lleguen al consumidor. Asimismo dijo que utilizaría el indicador para vinos con estacionamiento y como control de calidad antes de despachar partidas de éste tipo.

También se le preguntó si cree que pueda existir alguna desventaja, a lo cual respondió que la única desventaja del indicador sería el desafío de construirlo y que funcione.

Si bien el director de la bodega se mostró muy receptivo con el proyecto, al cual calificó con alto valor comercial, aclaró que cree que sea muy difícil llevar a la práctica semejante indicador y por ende no invertiría recursos en su desarrollo pero sí lo compraría una vez construido.

Finalmente, el director recomendó que dicho indicador sería ideal para vinos de alta gama, con estacionamiento, y que cree que dentro del nicho al cual se apuntan esos vinos, el mismo sería muy bien recibido.

## 6.2- Análisis de Factibilidad Comercial

El punto de partida para la factibilidad comercial es el consumidor. Si el mismo considera que algo que indique el estado del vino en botella, agrega valor, entonces se puede empezar a hablar de factibilidad comercial.

Como se vio en la investigación de mercado, los números de la encuesta al consumidor son muy positivos.

En primer lugar, casi el 90% de los encuestados toman vino, lo cual no solamente indica que los resultados del total de la encuesta son sumamente significantes porque fue respondida por una gran mayoría de consumidores, sino también que el mercado de consumidores de vino es sumamente importante.

Lógicamente, si deseamos saber si la detección en botella es tentadora para el consumidor, en primer lugar debemos saber si el consumidor está familiarizado con en el picado del vino. Como se vio en los resultados de la encuesta, mas del 60% de los encuestados alguna vez experimentó el problema del vino picado, lo cual nos asegura que más de la mitad de los encuestados esta familiarizado con el problema. Si bien la mayoría de los encuestados está al tanto del picado del vino, casi la mitad de ellos no sabe los motivos por los cuales el vino se pica, razón por la cual podría solo limitarse tratar de detectarlo sin entenderlo.

Por otro lado, casi el 52% de los encuestados sabe porqué se pica el vino, lo cual es favorable ya que entienden que existen factores fuera del alcance del consumidor por el cual el vino se puede picar. Es por esto que se puede prever que estos consumidores le den importancia a la detección de alteración del vino en botella.

Cabe aclarar que todo lo planteado son escenarios de un posible desarrollo de un indicador que pueda detectar la alteración del vino en botella. Supongamos que el indicador se pueda desarrollar y que vaya colocado dentro de la botella, que por el momento sería la suposición más factible.

En cuanto al impacto en la percepción del consumidor que pueda llegar a generar un indicador incorporado en la botella, se obtuvo que más del 75% de los encuestados estaría dispuesto a comprar un vino con un dispositivo dentro de la botella. En aquellos que no comprarían un vino con algo dentro de la botella, la principal razón de esta decisión es que no creen que el indicador funcione. Esto es muy favorable ya que si se probara que el indicador funcionara bien, la aceptación del mismo sería aún mucho mayor.

Una de las preguntas más importantes en la cuesta revela que más del 60% de los

encuestados estaría dispuesto a pagar por un producto que indique si un vino se encuentra picado o cerca de picarse, sin abrir la botella. Esta pregunta es de gran importancia, ya que sin importar la frecuencia con la que se pican los vinos, revela que en la mente del consumidor el picado es un problema que merece invertir dinero para resolverlo.

En caso que el indicador pueda indicar si el vino está picado, e incluso también si está cerca de picarse, la aplicación del mismo por parte del consumidor sería enorme. No sólo el consumidor podría evitar comprar un vino picado, sino también si consulta regularmente el indicador de los vinos en su vinoteca, podría detectar si un vino está cerca de picarse y entonces consumirlo antes de que se pique por completo. Esta es una de las características más importantes que sería requerida en el indicador, ya que muchas personas guardan el vino por años sin tener idea de cuánto tiempo un vino puede añejarse y así luego descubren, al querer beberlos, que algunos se picaron.

Analizando a los distribuidores, el indicador sería óptimo para evitar poner producto en mal estado en circulación y así dañar el nombre del distribuidor. Por otro lado, también presenta un beneficio para los distribuidores ya que pueden utilizar el indicador para determinar que vinos se encuentran cerca de picarse y así utilizarlos para venderlos a menor precio (aconsejando el consumo inmediato), como también para hacer eventos de degustaciones o ofrecerlos a los consumidores que ingresen en las tiendas como elemento de atracción. Como se vio en la investigación de mercado, los distribuidores encuestados mostraron gran interés en la propuesta.

El último eslabón de la cadena, o mejor dicho el primero ya que es donde nace el vino, son las bodegas. Pareciera que el indicador no presentara un beneficio claro para las bodegas, ya que podría disminuir ventas, dado que los vinos en mal estado se dejarían de vender. Todo lo contrario, las bodegas tienen dos beneficios muy importantes.

El primero, es el beneficio en cuanto al marketing, como elemento de diferenciación, dándole al consumidor un elemento de ayuda para conocer el estado del vino. Además de que la marca sería beneficiada por una imagen de protección al consumidor, le agregaría además una imagen vanguardista y de alta tecnología. Un ejemplo de un caso parecido en la actualidad, es el de la cerveza Quilmes, que lanzó una etiqueta termosensible que sirve para indicarle al consumidor cuando la cerveza se encuentra a la temperatura justa.

El segundo beneficio, el más importante, es que la marca se protegería contra el picado del vino, o mejor dicho, la alteración en botella del mismo. Supongamos que un consumidor inexperto de vino, se compra un vino (sin el indicador) que se encuentra cerca de picarse, o medianamente picado. Dado que el avance de la alteración no es muy pronunciado, el mal sabor del vino no se percibe fuertemente por el paladar inexperto, por lo que el consumidor no logra darse cuenta que el vino no está en buenas condiciones, aunque sí percibe que el sabor no es muy agradable. Como el consumidor no se termina de dar cuenta que el vino no está bueno, el mismo puede pensar que el sabor del vino no es de su agrado (considerando que esta en buen estado) y entonces deja de comprar esa marca. En cambio si el vino contara con el indicador y si el consumidor percibe un sabor raro, al menos puede verificar si el vino se encuentra en buen estado. Si fuera el caso de que se encontrara picado o cerca de picarse, por lo menos el consumidor sabría que el vino no se encuentra en óptimas condiciones y por ende le podría dar una nueva oportunidad a la marca de la bodega.

Como se vio en la investigación de mercado, más del 35% de los consumidores no haría un reclamo si el vino al descorchar estuviera en mal estado, e incluso más del 76% de los encuestados no haría reclamo si el precio del vino fuera inferior a 40 pesos. Dado que el grueso de los consumidores no hace el reclamo, la bodega puede perder la fidelización de la mayoría de sus clientes que se encuentren con éste problema.

Si suponemos que el indicador sea costoso, entonces no tendría sentido colocarlo en vinos de rangos de precios bajos ya que aumentaría considerablemente el precio del vino. En cambio, sería factible colocarlo en vinos premium de muy alto precio, y apuntar a un segmento de alto poder adquisitivo.

Dentro de los segmentos identificados en la encuesta, el segmento de mayor poder adquisitivo es el de personas de más de 40 años. Este segmento tiene un perfil perfecto para ser considerado target del indicador.

En primer lugar, las personas de más de 40 años son las que consumen mayor cantidad de vinos de marcas premium. Es el segmento que en proporción más vino bebe. Es el segmento en el cual mayor cantidad de encuestados alguna vez abrió un vino picado, por lo cual es el que más familiarizado está con el problema. También, en proporción es el que más sabe la razón por la cual se pica el vino.

Otro punto muy importante, es que el target de personas mayores a 40 años es el que más cuidado le da al vino mientras lo conserva sin abrir, y también el que tiene mayor tiempo promedio de conserva de vino hasta beberlo. Esto es beneficioso ya que las personas que más tiempo conservan el vino y por ende más cuidado le dan al mismo, es el tipo de perfil de consumidor que puede llegar a valorar la detección en botella.

Además, el target en cuestión, es el que menos estaría dispuesto a hacer un reclamo si descorchara un vino picado, lo cual las bodegas y distribuidores deberían tratar de evadir este problema especialmente con este tipo de consumidores que no reclaman y que por ende las bodegas no pueden compensar.

Por otro lado, las personas de más de 40 años es el segmento que menos receptivo se mostró a comprar un vino con algo dentro de la botella que asegure la calidad del producto, aunque de todas formas el 66% de ellas acepta comprar, lo cual sigue siendo un número alentador. De aquellas personas del segmento que dijo no comprar, casi la mitad de ellas dice no comprar el vino con algo dentro de la botella que asegure la calidad del vino porque no cree que ese “algo” funcione. Esto es beneficioso ya que si se logra demostrar que el indicador funciona, entonces es el target que más aceptación tendría a la propuesta de detección.

Finalmente, el target de consumidores más mayores, es el que en promedio más pagaría por un aparato que pueda indicar si un vino está picado o cerca de picarse sin tener que abrir la botella. Esto es sumamente beneficioso ya que demuestra que es el target que más valora la propuesta. No solamente es el target que más cantidad pagaría en promedio por el indicador, sino que es el que en proporción más personas estarían dispuestas a pagar, siendo solamente el 30% de ellas las que no pagarían por el producto. Además dado que son las personas que más pagan en cantidad y en dinero, demuestra que son las personas que más consideran el picado del vino como un problema.

Un claro ejemplo de que éste target es el que más se ajusta se puede observar en uno de los productos de Finca “La Celia”. Esta es una bodega que elabora los vinos de más alta calidad. Investigando sobre vinos en un supermercado, al buscar el vino más costoso en las góndolas, se encontró un producto de esta bodega, llamado “Supremo” con un valor de alrededor de 250 pesos la botella.



**Figura 6.9.** Vino "Supremo" de Finca "La Celia".

Éste vino demuestra que las bodegas que piensan en el consumidor premium ya están al tanto de las exigencias del mismo. Se puede observar claramente en la figura 6.9, que éste vino ya trae en su etiqueta información clave sobre las características técnicas del vino: azúcar remanente, acidez y finalmente pH. Estos datos son importantes para el consumidor entendido ya que son muy útiles si se está pensando en conservar el vino en botella para añejarlo, dado que un vino de ésta magnitud suele añejarse.

Siendo un vino de primer nivel, de la más alta exigencia, y que en su etiqueta ya incluye información vital, demuestra que las bodegas se encuentran en dirección a la perfección del vino y por sobre todo a prestar especial atención a las cualidades técnicas del vino. Pero también demuestra, al incluir la información en la etiqueta, que el consumidor al que está dirigido, necesita de esta información. Finalmente, éste vino confirma que no solamente el pH es un rasgo importante en el vino, sino también que hay una clara tendencia a tener en cuenta éste parámetro, tanto del lado de la bodega como del consumidor.



## VII.- Factibilidad técnica

La factibilidad técnica es la parte fundamental de este proyecto, donde se investiga y se analiza la factibilidad de detectar la alteración del vino.

En primer lugar, se debe encontrar cuál será el factor de medición, es decir, qué es lo que se va a medir para determinar el estado del vino.

Gracias a la investigación realizada sobre las enfermedades del vino, se pudo encontrar un factor que se ve afectado en una gran cantidad de alteraciones del vino, el pH. Dado que en la gran mayoría de las alteraciones, como consecuencia de ellas en el vino se produce un cambio de acidez, el pH es un indicador que a simple vista podría dar información sobre varias de estas alteraciones.

Entre las alteraciones que pueden reflejar un cambio de acidez, existen algunas que aumentan la acidez (disminuye el pH) y otras que pueden disminuir la acidez (aumentar el pH).

Las alteraciones que se consideran por aumentar la acidez, de acuerdo a la investigación, son:

- Picado acético (aumento de ácido acético)
- Fermentación manítica (con producción de varios ácidos como productos secundarios)
- Picado láctico (con producción de ácido láctico, acético, y anhídrido carbónico).
- La grasa (aumento de acidez volátil y producción de anhídrido carbónico).

Por otro lado, las alteraciones que se caracterizan por disminuir la acidez son:

- La flor (disminución de la acidez fija y de la acidez total).
- La vuelta (ataca al ácido tartárico, aumenta acidez volátil, disminuye acidez fija, pero disminuye la acidez total)

Existen otras alteraciones que pueden originarse o incluso intensificarse si el pH aumenta, es decir si la acidez disminuye:

- El amargo (se produce al mismo tiempo que la vuelta, o luego de ella)
- Quiebra azul y quiebra negra (los compuestos fenólicos son capaces de combinar mayor cantidad de hierro a medida que aumenta el pH y así aumentar la cantidad precipitada).

En contrapartida, también existen alteraciones que son favorecidas por una disminución del pH, como la quiebra cúprica.

La mayoría de las alteraciones se ven desfavorecidas por un pH bajo, ya que la fuerza ácida del vino lo convierte en un medio más hostil para la mayoría de las bacterias responsables de las alteraciones, y también en un medio más soluble lo que dificulta las distintas precipitaciones posibles.

Como se puede observar, el pH es un indicador de varias de las alteraciones más importantes en el vino. Dado que existen alteraciones que pueden aumentar el pH y otras que pueden disminuirlo, se podría considerar un indicador de alteración del vino, si el pH del mismo se ve alterado tanto para arriba como para abajo respecto del pH del vino original envasado.

Es muy costoso y difícil inducir cada alteración en un vino para así poder medir la variación de pH para cada alteración, se necesita de ayuda de expertos y de un laboratorio bien equipado para reproducir las condiciones en botella, sin mencionar el tiempo que tomaría reproducir cada alteración.

Cabe aclarar también que la acidez del vino depende de varios factores:

- Tipo de uva: Malbec, Cabernet-Sauvignon, Merlot, Syrah, Chardonnay, etc.
- Maduración de la uva: Cuanto más madura, menor acidez. La maduración también está ligada a la temperatura, a bajas temperaturas la maduración se lentifica, dejando como producto un vino más ácido.
- Proceso de elaboración: se pueden obtener vinos de distinta acidez, inclusive si ambos provienen del mismo tipo de uva y cosechados a la misma temperatura. Los procesos de estrujado, fermentación alcohólica y descanso en bodega, pueden darse de distinta forma en cada cuba y bodega.

Sin embargo, el alumno optó por intentar obtener por experimentación la mayor cantidad de información posible sobre diferentes tipos de acidez en distintos vinos y también por medir la variación de pH entre un vino recién descorchado en buen estado, y medirle el pH unos días después cuando el vino ya se percibe con sabor y aroma a vinagre.

## 7.1- Experimentación

La idea principal de esta iniciativa es demostrar analíticamente que existe un cambio reflejado en el pH cuando un vino sufre una aireación y se pica produciendo el clásico sabor a vinagre. Si bien no se demuestra el cambio de pH para cada alteración (dada la falta de recursos), al menos se ataca una de ellas, considerada la más importante en el mundo enológico.

El pH en un líquido se puede considerar constante en un período corto de tiempo siempre y cuando no se lo someta a ninguna reacción, ni cambio de temperatura. Si descorchamos un vino, el mismo al entrar en contacto con el oxígeno del aire, se empieza a picar, pero esta reacción toma varias horas como para modificar el pH de manera perceptible. Por este motivo, vamos a considerar que el pH en el vino se mantiene constante al tomarle una medición.

Dado que el valor real del pH se mantiene constante en el tiempo que se necesita para realizarle por lo menos 20 mediciones (1 hora como máximo), entonces si las mediciones obtenidas varían, dicha variación debe ser inherente al instrumento de medición, que en este caso sería el medidor de pH.

Como la intención de la experimentación es demostrar que el pH disminuye al picarse el vino, bastaría con obtener el valor real del pH del vino en buen estado y compararlo con el valor real del pH del vino picado. Es imposible obtener el valor real del pH del vino ya que el instrumento de medición tiene cierto error inherente. Sin embargo, gracias a la ciencia estadística, se puede estimar el valor real de pH del vino, tanto en buen estado como alterado.

Tampoco es el objetivo determinar exactamente cuál es el valor real del pH del vino en ambos estados, sino demostrar que la diferencia entre el pH estimado del vino en buen estado y el pH estimado del vino picado no se debe a un error en el instrumento de medición, sino a una diferencia real en los valores de pH reales del vino en ambos estados.

### 7.1.1- Elementos

#### 1. Medidor de pH

Se compró un dispositivo de medición de pH o pehachímetro, el cual fue elegido por su precisión y su resolución.

#### Especificaciones

- Marca: Hepta Instruments
- Modelo: PH-009(II)
- Origen: China
- Rango: 0,00 – 14,00 pH
- Resolución: 0,01 pH
- Precisión: 0,1 pH
- Compensador automático de temperatura entre 0 a 50 °C.
- Temperatura de operación: 0 a 50 °C.



*Figura 7.1. pHmetro digital.*

Si bien existen pHmetros con mayor precisión y resolución, los mismos son sumamente costosos y no hace sentido para el objetivo de la experimentación.

## 2. Soluciones buffer

Las soluciones buffer que se utilizaron vinieron incluidas con el pHmetro. Ambas soluciones sirven para calibrar el instrumento de medición. Se cuenta con una solución de pH 4,003 a 25°C y otra de 6,864 a 25°C.



*Figura 7.2. Soluciones Buffer.*

## 3. Vinos

Se compraron vinos de distintos tipos de uvas (Tabla 7.1).

Tipo de uva	Finca	Año	Grad. Alcohólica	Origen
Merlot	El Portillo	2007	14°	Mendoza
Cabernet-Sauvignon	Santa Julia	2008	13,5°	Mendoza
Malbec	Santa Julia	2008	13,5°	Mendoza
Blanco	Navarro Correas	2007	12,7°	Mendoza

*Tabla 7.1. Vinos utilizados para la experimentación.*

La idea de utilizar distintos tipos de uva, de distintas cosechas (año) y distinta graduación alcohólica, es demostrar que el picado se puede dar para cualquier tipo de estos factores.

## 4. Agua Destilada

### 7.1.2- Objetivo

- A. Demostrar con un nivel de confianza del 95% que la media muestral del vino en buen estado y la media muestral del vino picado corresponden a diferentes distribuciones con diferentes medias poblacionales respectivamente. Es decir, que la diferencia entre ambas medias corresponde a que se trata de distintos vinos (uno bueno y el otro alterado), y no se restringe al error inherente del instrumento de medición. La media poblacional en cada caso corresponde al valor del pH real del vino, tanto el vino bueno como el alterado.
- B. Habiendo cumplido con el objetivo A, obtener aproximadamente cuál es la diferencia de medias límite para la cual se cumple el objetivo A. Es decir, para cada tipo de uva, cual es la diferencia máxima que existe entre las medias poblacionales (diferencia entre el valor real del pH del vino bueno y el del vino picado) que se puede asegurar con un nivel de confianza del 95%.

### 7.1.3- Procedimiento

Se calibró el pHmetro utilizando las soluciones búfer antes de cada medición. El proceso de calibración consiste en:

1. Sumergir el extremo de contacto del pHmetro en agua destilada y luego dejar secar.
2. Sumergir el extremo de contacto del pHmetro en la solución buffer de 4,003 y girar el tornillo calibrador hasta que en la pantalla del pHmetro se lea el pH correspondiente a la solución buffer, o sea 4,003.
3. Sumergir el extremo de contacto del pHmetro en agua destilada y luego dejar secar.
4. Realizar el paso 2. con la solución buffer 6,864.
5. Repetir los pasos 1, 2, 3 y 4 hasta que la lectura de cada solución buffer coincida.

Una vez calibrado el pHmetro, se sumergió en el vino hasta que el valor de lectura se mantuvo estable.

Luego de cada medición se realizaron los pasos de calibración.

Primero se tomaron mediciones de los vinos recién descorchados. Previamente se degustó cada vino para corroborar de que estuvieran en buen estado. Luego de tomar las mediciones, los vinos se dejaron descorchados por unos días hasta que se alteraron. Todos adquirieron un fuerte aroma a vinagre junto a un sabor muy ácido y

acto seguido se tomaron las mediciones de cada muestra.

Para que el vino no sea contaminado por polvo u otra basura que pudiera caer dentro, se cubrieron los vasos y botellas con una servilleta de papel que permite el paso del aire.



**Figura 7.3.** Vinos abiertos dejados en contacto con el oxígeno del aire.

### 7.1.4- Datos de la experimentación

Mediciones	Merlot		Cabernet-Sauvignon		Malbec		Blanco	
	Bueno	Picado	Bueno	Picado	Bueno	Picado	Bueno	Picado
1	3,40	2,97	3,47	2,92	3,59	3,12	3,15	2,56
2	3,37	3,11	3,40	2,86	3,66	3,23	3,21	2,67
3	3,47	3,09	3,52	3,08	3,61	3,21	3,23	2,61
4	3,35	2,92	3,49	2,90	3,54	3,19	3,17	2,68
5	3,43	3,10	3,54	3,02	3,63	3,18	3,19	2,69
6	3,37	2,96	3,50	2,95	3,67	3,20	3,21	2,68
7	3,41	3,05	3,47	2,93	3,56	3,16	3,16	2,65
8	3,45	3,08	3,49	2,90	3,64	3,18	3,15	2,58
9	3,41	2,99	3,53	3,00	3,60	3,16	3,20	2,71
10	3,44	3,03	3,49	2,94	3,60	3,17	3,23	2,67
<b>Media muestral</b>	<b>3,41</b>	<b>3,03</b>	<b>3,49</b>	<b>2,95</b>	<b>3,61</b>	<b>3,18</b>	<b>3,19</b>	<b>2,65</b>

*Tabla 7.2. Mediciones de pH obtenidas de cada vino.*



*Figura 7.4. Ejemplo de medición de cada vino.*

### 7.1.5- Comparación estadística

#### Objetivo A

Dado que las muestras entre un vino bueno y un vino picado se obtuvieron para cada tipo de uva, se debe comprobar el objetivo A para cada tipo de uva.

En cada tipo de uva, como las muestras tomadas entre un vino bueno y otro picado corresponden al mismo vino, se consideran que estas muestras no son estadísticamente independientes y por lo tanto se consideran muestras apareadas. El procedimiento de observaciones apareadas se utiliza cuando se desea eliminar del análisis factores extraños y cada muestra es sometida al mismo tratamiento. De esta forma el procedimiento se focaliza en este caso, en la variación de las mediciones únicamente.

Siguiendo el procedimiento de comparación de medias en muestras apareadas (“Inferencia estadística y diseño de experimentos” de Roberto Mariano García, Capítulo 5: “Experimentos de comparación de medias”) en primer lugar se debe plantear la hipótesis estadística correspondiente.

$$H_0) \mu_B \leq \mu_P$$

Siendo

- $\mu_B$  la media poblacional del pH del vino en buen estado (pH real del vino en buen estado)
- $\mu_P$  la media poblacional del pH del vino picado (pH real del vino picado)

Como se puede deducir, la hipótesis es pesimista ya que intentamos probar que el vino en buen estado debería tener un pH mayor al del vino picado. Se utiliza una hipótesis pesimista porque se busca rechazar dicha hipótesis. La explicación es que si una hipótesis no se rechaza, la conclusión no es que la hipótesis sea verdadera, sino que no existen suficientes pruebas de que sea falsa. Sin embargo al rechazar una hipótesis es porque se ha encontrado evidencia estadística significativa en contra de ella.

La hipótesis también puede ser expresada en términos de la diferencia entre ambas medias.

Si llamamos  $\delta = \mu_B - \mu_P$  entonces la hipótesis también puede ser expresada como:

$$H_0) \delta \leq \delta_0 = 0$$

El estimador  $\delta$  es calculado como la diferencia entre las medias muestrales del vino en buen estado y el vino picado.

La diferencia entre las medias muestrales para cada tipo de uva sería:

- Merlot:  $\hat{\delta}_{ME} = \bar{B} - \bar{P} = 0,38$
- C&S:  $\hat{\delta}_{C\&S} = \bar{B} - \bar{P} = 0,54$
- Malbec:  $\hat{\delta}_{MA} = \bar{B} - \bar{P} = 0,43$
- Blanco:  $\hat{\delta}_{BL} = \bar{B} - \bar{P} = 0,54$

La condición de rechazo de la hipótesis para cada caso es:

$$\text{C.R.: } \hat{\delta} \geq \hat{\delta}_C = \delta_0 + t_{v,1-\alpha} \frac{S_d}{\sqrt{n}}$$

Siendo:

- $v = n - 1$  los grados de libertad. Para cada tipo de uva se tomaron 10 muestras, por ende  $v = 10 - 1 = 9$ .
- $t_{v,1-\alpha} = t_{9,0,95} = 1,833$  y se toma  $\alpha = 0,05$  dado que en el objetivo determinamos que queremos un nivel de confianza de 95%. Alfa es la probabilidad de cometer un error de tipo I, que significa rechazar una hipótesis verdadera. Para el caso en cuestión significa que hay una probabilidad del 5% de rechazar la hipótesis y que el pH del vino picado no sea significativamente menor que el pH del vino bueno.
- $S_d$  es el desvío de las diferencias. Se debe calcular desvío para cada tipo de uva.

Para calcular el desvío muestral de las diferencias, obtenemos primero las diferencias (Tabla 7.3).

<b>Diferencias entre mediciones</b>				
<b>Mediciones</b>	<b>Merlot</b>	<b>C&amp;S</b>	<b>Malbec</b>	<b>Blanco</b>
1	0,43	0,55	0,47	0,59
2	0,26	0,54	0,43	0,54
3	0,38	0,44	0,40	0,62
4	0,43	0,59	0,35	0,49
5	0,33	0,52	0,45	0,50
6	0,41	0,55	0,47	0,53
7	0,36	0,54	0,40	0,51
8	0,37	0,59	0,46	0,57
9	0,42	0,53	0,44	0,49
10	0,41	0,55	0,43	0,56

**Tabla 7.3.** Diferencias entre mediciones del vino en buen estado y picado.

De acuerdo a la tabla de diferencias, se obtiene el desvío de la muestra para cada tipo de uva:

- Merlot:  $S_{d_{ME}} = 0,0535$
- C&S:  $S_{d_{C\&S}} = 0,0419$
- Malbec:  $S_{d_{MA}} = 0,0377$
- Blanco:  $S_{d_{BL}} = 0,0445$

Dado que se desconoce el desvío estándar real, se lo debe estimar con  $S$  y se utiliza la distribución de Student con  $v = n - 1$  grados de libertad.

Con la fórmula dada en la condición de rechazo, se obtienen los  $\hat{\delta}_C$  (delta crítico) para tipo de uva y se los compara con las respectivas medias muestrales de las diferencias:

- Merlot:  $\hat{\delta}_C = 0,03103 < \hat{\delta}_{ME} = \bar{B} - \bar{P} = 0,38$
- C&S:  $\hat{\delta}_C = 0,02429 < \hat{\delta}_{C\&S} = \bar{B} - \bar{P} = 0,54$
- Malbec:  $\hat{\delta}_C = 0,02186 < \hat{\delta}_{MA} = \bar{B} - \bar{P} = 0,43$
- Blanco:  $\hat{\delta}_C = 0,02578 < \hat{\delta}_{BL} = \bar{B} - \bar{P} = 0,54$

Como se puede observar, en todos los casos de distintos tipos de uva, se obtuvo un rechazo de hipótesis gracias a que se cumple la condición de rechazo. Esto significa que existe evidencia estadística contundente para afirmar con un 95% de confianza que la media del pH del vino picado para cada tipo de uva, es menor que la media del pH del vino en buen estado, en cada caso.

#### Objetivo B

Para el objetivo B, se utiliza la misma técnica estadística, pero en éste caso, se quiere averiguar cual sería la diferencia de medias límite, esto sería la "X" en la ecuación. Se plantea la hipótesis pesimista:

$$H_0) \mu_B \leq \mu_P + X$$

La hipótesis también puede ser expresada en términos de la diferencia entre ambas medias.

Si llamamos  $\delta = \mu_B - \mu_P$  entonces la hipótesis también puede ser expresada como:

$$H_0) \delta \leq \delta_0 = X$$

Teniendo la misma condición de rechazo que en el objetivo A, igualamos para la condición límite de rechazo:

$$\hat{\delta} = \hat{\delta}_C = \delta_0 + t_{v;1-\alpha} \frac{S_d}{\sqrt{n}}$$

- Merlot

$$\hat{\delta}_{ME} = \bar{B} - \bar{P} = 0,38 = X + t_{9;0,95} \frac{S_{dME}}{\sqrt{10}} \quad \text{se despeja X y se obtiene}$$

$$X = 0,348965$$

- C&S

$$\hat{\delta}_{C\&S} = \bar{B} - \bar{P} = 0,54 = X + t_{9;0,95} \frac{S_{dC\&S}}{\sqrt{10}} \quad \text{se despeja X y se obtiene}$$

$$X = 0,515713$$

- Malbec

$$\hat{\delta}_{MA} = \bar{B} - \bar{P} = 0,43 = X + t_{9;0,95} \frac{S_{dMA}}{\sqrt{10}} \quad \text{se despeja X y se obtiene}$$

$$X = 0,408140$$

- Blanco

$$\hat{\delta}_{BL} = \bar{B} - \bar{P} = 0,54 = X + t_{9;0,95} \frac{S_{dBL}}{\sqrt{10}} \quad \text{se despeja X y se obtiene}$$

$$X = 0,514222$$

Como se puede observar en cada caso, se puede afirmar con un 95% de confianza, no sólo que la media del vino picado (el valor pH real del vino picado) es menor que la del vino en buen estado, sino que la diferencia de ambas medias (o sea la diferencia real del pH entre el vino en buen estado y el vino picado) es de aproximadamente X cantidad medido en pH.

### 7.1.6- Conclusión de la experimentación

Se consiguieron cumplir ambos objetivos a través de la experimentación. En el caso del objetivo A, la intención era demostrar que el pH de un vino disminuye al picarse. Como se demostró estadísticamente, se puede asegurar con un nivel de confianza del 95% que el pH del vino disminuye al picarse. Dado que la condición de rechazo se cumplió con una importante diferencia entre el delta crítico y el delta promedio, claramente dicha condición se podría haber rechazado inclusive con una diferencia menor entre deltas. Por este motivo, en el objetivo B se buscó cuál sería la mayor diferencia entre deltas para la cual se puede afirmar con un 95% de confianza, que esa diferencia se refiere a diferencia entre pH real de vino picado y pH real del vino sin alterar. Es decir, se demostró que por ejemplo en el Merlot existe una diferencia entre el pH real del vino en buen estado y el pH real del vino picado, de 0,348965 pH y esto se puede asegurar con un 95% de confianza. Para ello se planteó la situación límite, igualando la condición de rechazo y despejando.

El resultado del objetivo B es sumamente interesante ya que no sólo se afirma que el pH del vino disminuye al picarse, sino que también dicha disminución es considerable y fácilmente detectada por un medidor de pH.

Siendo la variación de pH detectada en cada vino, entre 0,35 y 0,52 aproximadamente, en primera instancia pareciera una diferencia fácilmente medible. Sin embargo, al consultar a un experto el Profesor Dr. Jorge Stripeikis, sobre reactivos de pH, el mismo aclaró que por ejemplo el papel tornasol para medir pH sólo detecta una resolución de 0,5 pH, es decir que si el cambio entre un pH del vino en buen estado y otro del vino picado, es menor a 0,5, entonces el papel tornasol no podría diferenciarlos.

Esto representa una limitación, pero no un impedimento para la medición.

## VIII.- Alternativas sugeridas para investigar

Se siguió el proceso de “Diseño y desarrollo de un producto”, materia cursada por el alumno y dictada por el Profesor Aníbal Cofone, para poder llegar a algunas propuestas de diseño del indicador.

Dado que el proceso de diseño es largo y algunas de sus etapas ya fueron cubiertas a lo largo del proyecto, como ser la investigación de mercado y del picado del vino, a continuación se hace foco en la parte del proceso de presentación del Brief y alternativas de diseño.

### 8.1- Brief

#### 8.1.1- El problema

Hoy en día no se puede saber si un vino está picado sin tener que abrir la botella. Si bien existen varias enfermedades del vino, el enfoque del producto es para prevenir aquellas enfermedades que se manifiestan a través de cambios de acidez, como ser el picado.

#### 8.1.2- Solución

Si bien hoy en día no es percibido el picado como un problema grave, el producto no lo soluciona, pero si advierte al consumidor sobre que tan cerca se encuentra el vino de picarse, o si ya se encuentra picado.

Aplicaciones y Beneficios:

- El consumidor puede determinar si un vino está picado antes de comprarlo.
- El consumidor puede consultar el indicador regularmente, así si un vino estuviera comenzando a picarse, el consumidor lo puede consumir antes de que el avance de la enfermedad sea muy pronunciado dejando el vino inconsumible.
- El distribuidor de vino (Winery, Ligier, etc), al verificar el indicador puede evitar vender productos en mal estado, lo cual de no hacerlo, puede llegar a afectar la percepción del cliente negativamente.
- La bodega vende menos productos en mal estado, ya que el mismo distribuidor buscaría no vender vinos en mal estado.
- La bodega se protege ante nuevos consumidores: si un consumidor inexperto abre y toma un vino a medio picar y no percibe que el vino esta picado pero sí que el sabor no es de su agrado, entonces este consumidor puede dejar de comprar la

marca. Con el indicador, el consumidor inexperto puede darse cuenta de que el vino no se encuentra en el mejor estado, dando lugar a una posible nueva compra.

### 8.1.3- Usuario

El usuario primario es el consumidor:

- el que lo compra
- el que lo bebe

El Consumidor que se analiza en primera instancia es aquél que consume vino. Por lo general, la mayoría de las personas, por mas modernas que sean, cuando se trata de vinos buscan tradición. El vino es un producto de elaboración natural que se fabrica hace miles de años que conlleva atributos como tradición, producto natural, salud. Todos estos atributos en general llevan a pensar que la aplicación de tecnología, sea un aparato dentro de la botella que indique la acidez, puede ser mal recibida por el consumidor.

Inicialmente se apunta a un target ABC1, pero luego si se tiene una buena aceptación, y por razones de competencia, se abrirá a demás targets.

Se pueden destacar usuarios secundarios, que son aquellos que comercializan el vino:

- Vinerías (Ligier/Winery)
- Distribuidores particulares

### 8.1.4- Precio

El precio es algo difícil de determinar en esta instancia. Se estima que los consumidores estarían dispuestos a pagar hasta un 10% adicional del precio del vino, si el mismo contiene el producto en cuestión.

### 8.1.5- Uso

El producto se usa antes de comprar un vino, antes de tomar un vino, y con la frecuencia que el usuario quiera mientras almacena el vino (incluye consumidores y empleados de distribuidores como vinerías y supermercados).

### 8.1.6- Donde se usa

De acuerdo al uso, el producto se usa en:

- En los puntos de venta de vinos
- En el hogar
- En un restaurant
- En cualquier lugar donde se almacene vino

### 8.1.7- El Comprador

El comprador directo no es el USUARIO. El comprador directo es la Bodega que se encarga de embotellar los vinos. Luego la bodega vende su producto junto con el indicador.

### 8.1.8- Puntos Duros

De acuerdo a las encuestas realizadas y a los requerimientos básicos:

- El producto no debe dar sensación de artificial
- Debe ser chico. (como para que entre dentro de la botella)
- No debe impactar mucho en el proceso de embotellado del vino.
- No debe encarecer mucho el Vino.
- Debe ser fácil de interpretar.
- Debe ser de uso simple.
- No debe afectar el vino: sabor, apariencia, aromas, etc.
- No debe ser tóxico.

## 8.2- Alternativas de Diseño

Dadas las restricciones y puntos a tener en cuenta en el Brief, se buscaron distintas alternativas para medir un cambio de acidez dentro de la botella y transmitir la información fuera de ella.

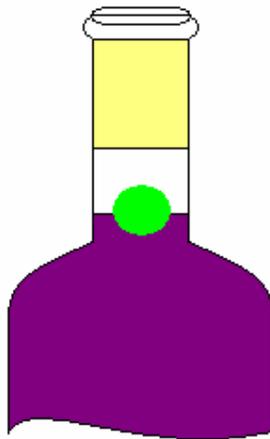
### 8.2.1- "La Bolita"

La "Bolita" consiste en una bolita que se puede ver flotando si el vino está "sano". En caso de que el vino esté feo, la bolita se hunde, siendo imposible verla. El material no es tóxico y está recubierto de un material impermeable que se rompe si la acidez del vino aumenta, lo cual hace que el material de adentro absorba líquido y así se hunde.

Una ventaja muy importante de este dispositivo es que no requiere grandes cambios en el proceso de envasado del vino, tan solo colocar dentro de la botella la bolita.

La dificultad de esta alternativa es encontrar un material que sea resistente prolongadamente en el tiempo, y sólo ceda ante cambios de acidez.

Otra dificultad es que el tener algo dentro flotando puede generar cierto rechazo en el consumidor y dar sensación de contaminación del vino (figura 8.1).



**Figura 8.1.** Esquema del indicador "La Bolita".

Los puntos a tener en cuenta para ésta alternativa de solución, son los siguientes:

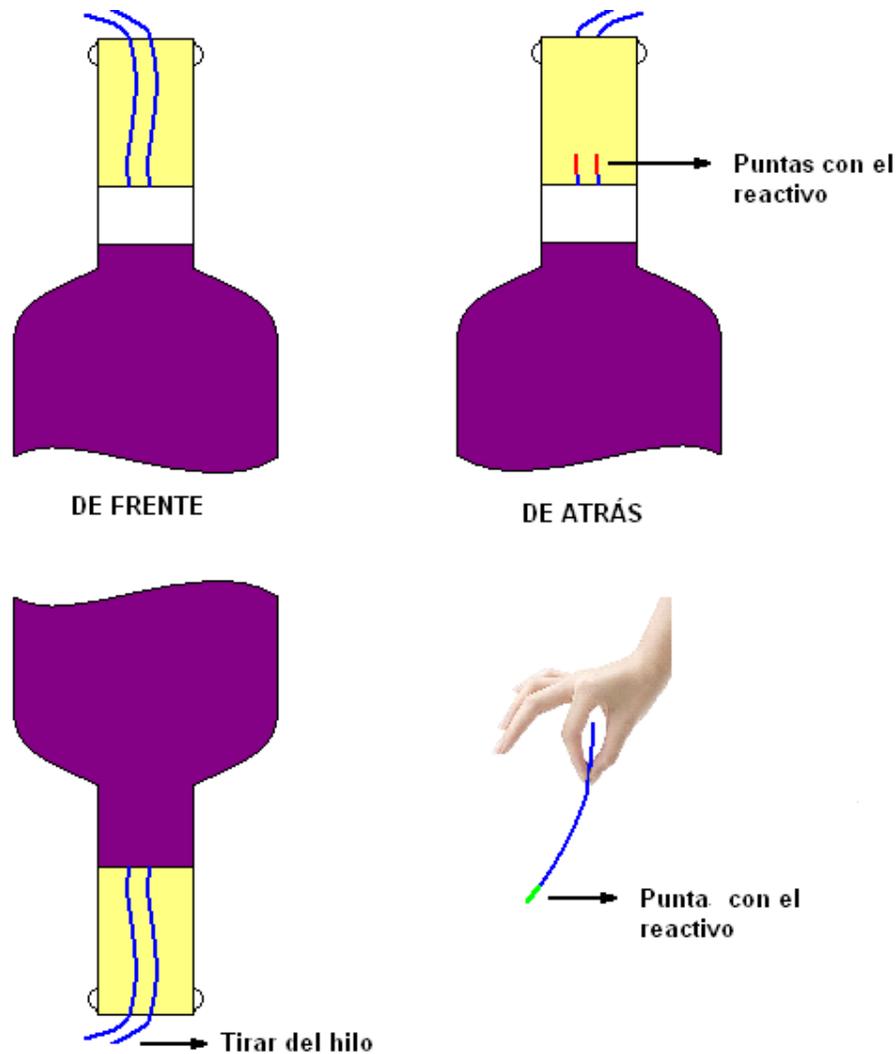
- Claramente puede dar una sensación de contaminación del vino para el consumidor ya que se encuentra con "algo" flotando en el mismo, completamente inmerso en el vino.
- La bolita debe ser pequeña como para que entre dentro de la botella.
- La bolita no impacta mucho en el proceso, solamente se debe colocar dentro de la botella en el momento previo al taponado.
- Es muy fácil de interpretar, basta con buscar algo flotando en la superficie del vino.
- Es de uso simple, tan sólo hay que observar a través del vidrio.
- Se puede consultar infinidad de veces, con tan solo mirar a través del vidrio
- No indica otros niveles de acidez, si la acidez es correcta, la bolita flota, si pasa la tolerancia designada, se hunde.

### 8.2.2- "Los Hilos"

Ésta alternativa consiste en simples medidores de acidez instantáneos, como el papel tornasol pero sobre hilos.

El proceso es simple, se pone la botella con el pico hacia abajo para que el vino esté próximo al corcho. Luego, al tirar del hilo, la punta con el reactivo entra en contacto con el vino y siguiendo el movimiento, se extrae la totalidad del hilo y se examina si hubo un cambio de color.

El hilo está diseñado con un reactivo que reaccione cambiando de color, exactamente al pH que el vino debe estar. Si el pH cambia, sea por aumento o disminución, el reactivo no reacciona cambiando de color y por ende se deduce que el vino fue alterado.



**Figura 8.2.** Esquema del indicador "Los Hilos".

Una desventaja es que no se puede medir la acidez infinitas veces, como sería la simple acción de observar si la bolita flota en la alternativa anterior, sino que se puede medir la acidez dependiendo de cuantos hilos se incluyan.

Los hilos vendrían incorporados al corcho, para facilitar el proceso de embotellado. Deben ser de un material resistente y de poca fricción con el corcho y la botella para que sea fácil de extraer.

Hay una dificultad con la etiqueta que cubre el corcho ya que esta en el proceso de envasado, tapan los hilos. Otro posible problema es que la acción misma de tirar del hilo permita que entre aire dentro de la botella, lo cual tendría efectos nocivos para el vino.

Los puntos a tener en cuenta para ésta alternativa de solución, son los siguientes:

- Los hilos no parecen estar tocando el vino, lo cual da cierta tranquilidad.
- Son pequeños hilos, pero pueden dar la sensación de rareza en la presentación: un vino con unos flecos en el pico de la botella.
- En el proceso de embotellado no impactan fuertemente (ya que vienen adheridos al corcho), pero si se complica con la etiqueta que cubre el corcho, ya que encerraría los hilos.
- Es fácil de interpretar al observar que cambia el color de la punta del hilo que contiene el reactivo.
- El uso es complicado, se debe hacer cierta fuerza para poder extraer el hilo.
- No se puede consultar el medidor infinidad de veces, solamente la cantidad de veces como hilos se coloquen.
- Se puede llegar a deducir que el nivel de acidez esta cambiando, al ver que el reactivo cambia levemente de color.

### 8.2.3- "El Corcho"

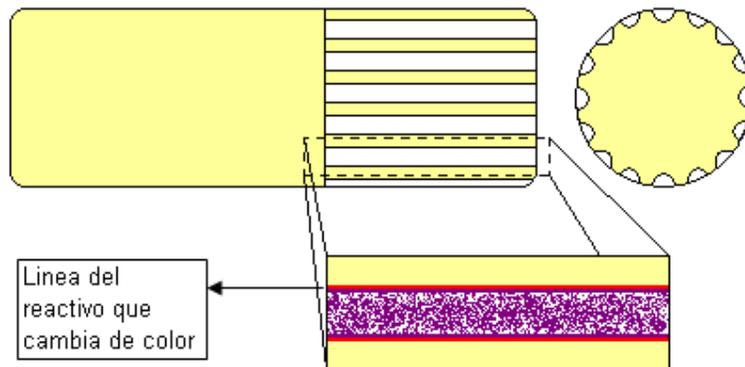
El Corcho, es una alternativa simple. Consiste en trazar unas canaletas en la periferia del corcho, para que el vino pase por ellas. Estas canaletas no atraviesan todo el corcho, sino más bien un parte del mismo. Las canaletas tienen en su superficie un reactivo que reacciona cambiando de color si el pH baja o sube.

Estas canaletas se pueden observar de afuera a través del vidrio de la botella. Dado que es común que parte del vino se deposite sobre las canaletas "tiñendo" el corcho, el reactivo contaría con cierta capilaridad, para así cambiar de color y pudiendo observar este cambio en el borde de la canaleta que toca el vidrio (Figura 8.3).

La gran ventaja de este sistema es que no cambia para nada el proceso de envasado en las bodegas, y que tampoco presenta un gran cambio en el corcho normal, lo cual tiene un impacto mínimo sobre el consumidor.

Además, otra ventaja es que se puede consultar la acidez cuantas veces se desee.

Un punto difícil es encontrar un reactivo que pueda estar expuesto prolongadamente en el tiempo sin deteriorarse.



**Figura 8.3.** Esquema del indicador "El Corcho".

Los puntos a tener en cuenta para ésta alternativa de solución, son los siguientes:

- Esta alternativa es simplemente un corcho con canaletas, lo cual no da sensación de un objeto extraño en la botella. Se usa el tapón componente normal de un vino embotellado.
- El producto tiene el tamaño perfecto ya que se incorpora al mismo corcho sin modificarlo radicalmente.
- No impacta en el embotellado de manera importante, lo que sí es un problema es que se debe orientar el corcho de cierta forma y la etiqueta que lo cubre debe ser mas chica.
- Es medianamente fácil de interpretar, aunque cuesta un poco ver bien las líneas que cambian de color.
- Es de uso simple, tan solo observar las canaletas del corcho a través del vidrio.
- Se puede consultar tantas veces como uno lo desee, con tan solo mirar el indicador.
- Al cambiar la acidez gradualmente, el reactivo va cambiando también gradualmente de color, por eso en un color intermedio, se puede deducir que el vino se esta picando.

## IX.- Conclusión

Luego de la investigación realizada, se concluye que la detección de las alteraciones del vino en botella es posible y que presenta una gran cantidad de beneficios para todos aquellos que participan de la industria vitivinícola, incluyendo al consumidor.

A través de la investigación se pudo deducir que el pH representa un indicador clave del estado del vino. Así como la temperatura corporal de una persona es un indicador fundamental del estado de salud de la misma, la acidez del vino es un indicador que refleja la salud del mismo. La acidez no sólo delata una gran cantidad de alteraciones que puede sufrir el vino, sino también es un factor que hoy en día es sumamente sencillo de medir.

Con tan sólo unos pocos recursos, se pudo comprobar analíticamente el cambio de acidez al picarse un vino, y que dicho cambio es medible.

Asimismo, se logró demostrar a través de la investigación de mercado que existe un gran interés en la detección en botella por parte de todos los actores en la cadena de valor. Los números de la encuesta al consumidor fueron casi concluyentes sobre el interés que existe en la problemática analizada.

Son varias las razones en las que se basa ésta conclusión, pero también deja un gran camino a seguir.

El alcance del proyecto se remite a convencer a investigadores, productores de vino, enólogos, o cualquier otra persona interesada, de continuar con la investigación. Quedan muchas interrogantes a responder que necesitan de una investigación más profunda y costosa, y es el mayor deseo del alumno poder seguir investigando ésta temática que fue despertando cada vez un mayor interés y curiosidad.

## X.- Plan de Acción

Una vez encontrado el soporte económico para continuar con la investigación, el plan de acción sería el detallado a continuación.

### 10.1- Etapa de investigación

#### 10.1.1- Contratar personal experto.

Para continuar la investigación es fundamental contratar personas expertas en las materias que se deben investigar a fondo en las etapas siguientes. Entre ellas, es fundamental la presencia de Enólogos (expertos en vinos) e ingenieros químicos expertos en química orgánica e inorgánica. Estas personas son fundamentales para poder llegar a conclusiones certeras y resultados exactos.

#### 10.1.2- Invertir en un laboratorio equipado

Sólo a través de adecuadas experimentaciones en un marco analítico y con la adecuada tecnología, se podrá desembocar en resultados precisos y objetivos. El equipo necesario para desarrollar la investigación es fundamental para poder llevarla a cabo. No hay que olvidar que se estarán midiendo muestras cuyos resultados dependen en gran medida de los elementos y métodos de medición.

#### 10.1.3- Inducir las alteraciones en botella

Esta etapa es muy importante y sumamente difícil. Si bien es trabajo sumamente difícil para los enólogos evitar que el vino sufra una alteración, asimismo es también complicado inducir todas las alteraciones existentes. Hay muchas de ellas que sólo se dan en condiciones que son sumamente difíciles de reproducir.

#### 10.1.4- Determinar la variación de acidez

Una vez inducida cada alteración, es necesario determinar si existe variación de acidez medible y cuantificarla para cada una de ellas. Asimismo, este ensayo se debe realizar para cada tipo de uva (Malbec, Syrah, Cabernet-Sauvignon, etc) ya que cada una de ellas puede reaccionar de forma distinta para cada tipo de alteración. Se deben determinar también las cantidades y proporciones de cada subproducto producido por cada alteración, ya que conociendo los subproductos se

pueden evitar posibles sorpresas, como por ejemplo que un subproducto reaccione con uno de los materiales del indicador.

Se debe determinar cual sería la variación mínima de pH a medir para dar alerta de que el vino esta siendo alterado. La importancia de todas estas mediciones es fundamental para poder determinar la potencia y resolución que deberá tener el indicador.

Un punto clave que también debe ser determinado para cada tipo de vino, es la variación de acidez natural (si es que existe) propia del vino mientras es estacionado en botella sin ser afectado por ninguna alteración. Este punto es vital para que el indicador pueda distinguir entre la variación de acidez natural de un vino sano, y la variación propia de una alteración.

En esta etapa también se podrían pedir a bodegas su colaboración en brindar vinos alterados entre vinos sanos, para así hacer “blind tests” para ver si es posible diferenciarlos.

## 10.2- Etapa de diseño

Una vez concluida la investigación, si los resultados fueron favorables, es decir que existe diferencia de acidez cuantificable en una o más alteraciones, se debe pasar a la etapa de diseño del indicador. Como bien se plantearon algunas alternativas de diseño para el indicador, lo ideal sería recorrer todo el camino de diseño de producto nuevamente, pero las etapas más importantes serían las detalladas a continuación.

### 10.2.1- Generación de alternativas de diseño

Se debe investigar, de acuerdo a la variación de pH que se desea identificar, cuales son los diferentes métodos de medición de pH, las diferentes sustancias que reaccionen frente a cambios de acidez y que no sean tóxicas, que no se degraden con el tiempo, que no afecten el sabor y aroma del vino, etc.

Toda esta investigación sobre medición de pH es fundamental para poder llevar el indicador al interior de la botella y solo con el conocimiento de los diferentes métodos de medición de pH se podrá llegar a un mecanismo óptimo para esa función en botella.

La investigación sobre el pH, el consumidor y el vino, deberá desembocar en una generación de alternativas de diseño para el indicador, como previamente se

muestran algunas en el proyecto. Ésta es la etapa más difícil y que la mayoría de los bodegueros consideran más complicada.

### 10.2.2- Selección de la alternativa más conveniente

De acuerdo a todos los puntos duros que debe cumplir el indicador, desde su precisión, pasando por su funcionalidad, hasta su diseño estético, se debe elegir la alternativa que mejor se adapta para cumplir con todos ellos. Los puntos duros listados en las alternativas sugeridas para investigar, son tal vez los más importantes, pero no se descarta que a lo largo de la investigación puedan surgir muchos más.

Para esta etapa es sumamente útil realizar una matriz de comparación entre las alternativas de diseño y en ella utilizar un sistema de ponderación para calificar cada alternativa de diseño de acuerdo a como cumple con cada punto duro definido previamente.

### 10.2.3- Primer prototipo de estudio

Como última etapa previa a la fabricación en serie del indicador, es necesaria la fabricación de un prototipo. El mismo debe ser testeado y retesteado cuantas veces sea necesario para poder estar completamente seguros de que funciona correctamente.

Entre los ensayos que deben efectuar al prototipo se pueden destacar los siguientes:

- Ensayo de precisión
- Ensayo de contaminación, fundamental para cerciorarse de que no contamina el vino y que no modifica su aroma ni sabor.
- Ensayo en el tiempo. Es necesario asegurarse que el indicador mantendrá sus características y funcionalidades a medida que pase el tiempo.

## XI.- Anexos

### Encuesta

# Encuesta sobre Vino

La información que provea es confidencial y no se revelará el contenido a ninguna marca ni vendedor.

\* Required

**Nombre**

**Apellido**

**Edad \***

**Sexo \***

Hombre

Mujer

**Toma Vino? \***

SI

NO

**Que tipos de vino toma?**

Tinto

Blanco

Rosado

Champagne

Other:

**Qué marcas de Vino toma?**

**Usted es la persona que lo compra? \***  
En caso de que no tome Vino, usted compra?

SI

NO

**Dónde compra Vinos?**

Restaurante (para tomar en el momento)

Supermercado

Bodega

Vendedor particular

Vinería (Winery, Ligier, etc)

Other:

**Compra Vino para almacenar y: \***

Tomar en su casa

Luego venderlo

No compro para almacenar, lo tomo al poco tiempo

NO COMPRO VINO NI TOMO VINO

Other:

**Si compra para almacenar y luego beber, cuanto tiempo promedio lo tiene almacenado hasta beberlo?**  
Si compra distintos tipos de vinos, algunos para conservar largo tiempo y otros para tomar en el corto plazo, puede marcar más de una opción

Menos de 1 año

de 1 a 2 años

de 2 a 5 años

de 5 a 10 años

más de 10 años

**Qué rangos de precio de Vino usted suele comprar? \***

Puede elegir mas de uno

- 1 a 5 \$
- 5 a 10 \$
- 10 a 15 \$
- 15 a 20 \$
- 20 a 30 \$
- 30 a 40 \$
- 40 a 80 \$
- más de 80 \$
- NO COMPRO VINO NI TOMO VINO

**Le dá algún tipo de cuidado al Vino en su casa? \***

- NO
- Heladera
- Heladera especial para vinos
- Other:

**Alguna vez abrió un Vino que estaba picado? \***

- Si
- No

**Sabe porqué se pica un Vino? \***

- Si
- No

**Suponga que Ud abre un Vino y está picado. Usted se pondría en contacto con la Bodega (responsable de ese Vino) para que se lo cambien, sólo en caso de que el vino cueste: \***

Puede seleccionar más de uno.

- 1 a 5 \$
- 5 a 10 \$
- 10 a 15 \$
- 15 a 20 \$
- 20 a 30 \$
- 30 a 40 \$
- 40 a 80 \$
- más de 80 \$
- ME OLVIDO DEL ASUNTO

**Hasta cuanto estaría dispuesto a pagar por un aparato que le pueda indicar si un vino está picado o cerca de picarse sin tener que abrir la botella? \***

- 1 a 5 \$
- 5 a 10 \$
- 10 a 15 \$
- 15 a 20 \$
- 20 a 30
- 30 a 40 \$
- 40 a 80 \$
- más de 80 \$
- No compraría éste producto.

**Dónde cree que podría comprar éste producto? \***

Puede seleccionar más de uno

- Supermercado
- Internet
- Bodegas
- Vinerías (Winery, etc)
- Other:

**Compraría un Vino que tenga dentro de la botella algo que asegure la calidad del producto? \***

esto significa que se asegura el sabor, olor, y los demás atributos del Vino.

- Si
- No

**Si contestó "No" a la pregunta anterior, explique porqué:**

**Muchas gracias por su aporte! Si desea dejar algún comentario, por favor hágalo en el cuadro abajo.**

Powered by [Google Docs](#)

[Report Abuse](#) - [Terms of Service](#) - [Additional Terms](#)

## XII.- Bibliografía

- Dominique Delanoë, Christian Maillard y Dominique Maisondieu – El vino. Del análisis a la elaboración. Editorial ACRIBIA, S.A. 2003. Primera edición. Traducido de la 5ta edición en francés de editorial Technique et Documentation – Lavoisier.
- Emile Peynaud – Enología práctica: conocimiento y elaboración del vino. Editorial Mundi-Prensa. 1984. Segunda edición.
- Francisco Oreglia – Enología: Teórico-Práctica. Instituto Salesiano de Artes Gráficas. 1979. Segunda edición.
- Karl T. Ulrich y Steven D. Eppinger – Diseño y desarrollo de productos, Enfoque multidisciplinario. Editorial McGraw-Hill. 2007. Traducido de la tercera edición en inglés de Product Design and Development, 2004.
- Roberto Mariano García – Inferencia Estadística y Diseño de Experimentos. Editorial EUDEBA (Editorial Universitaria de Buenos Aires). 2006. Primera edición, primera reimpresión.
- José Hidalgo Togores – Tratado de Enología. Editorial Mundi-Prensa. 2003. Primera Edición.
- Cristóbal Pérez Pastor de Tobarra – Análisis (químico) y control (digital) en la producción de vino. Proyecto acorde a la orden de 26-09-2003 de las Consejerías de Educación y Ciencia y Tecnología de Castilla-La Mancha.
- Luis A. González Mendoza; Pedro A. Armas Concepción; Juan E. González Hernández; Manuel J. García Fernández; Elena Vidarte Ramos; Marta Pomar García – Estudio evolutivo de los cationes de sodio, potasio, hierro y cobre, durante la maduración en cepas de las variedades listán negro, listán blanco y negramoll. 1997. Departamento de Ingeniería Química y Tecnología Farmacéutica. ULL. (<http://www.tenerife.es/Casa-vino/inicio.htm>)
- Escuela de Vitivinicultura “Pte. Tomás Berreta”, Uruguay – Metales en los vinos. Universidad del trabajo del Uruguay. (<http://www.utu.edu.uy>).
- Adriana de la Mota - ¿Qué son las “quiebras” en los vinos? (<http://www.videsyvinos.com>).

- Raúl Argentino de la Mota - Una breve historia del vino Argentino. Area de vino. (<http://areadelvino.com/files/pdf/57.pdf>). Enero, 2001.
- Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO) – Elaboración de vinos por continente. 2009. Derechos de autor por parte de la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. (<http://www.fao.org/>).
- Wine Institute – Consumo anual per cápita por país. 2005. (<http://www.wineinstitute.org/files/PerCapitaWineConsumptionCountries.pdf>)
- Instituto Nacional de Vitivinicultura – Vitivinicultura Argentina. 2009. ([http://www.inv.gov.ar/vitiv\\_arg.php](http://www.inv.gov.ar/vitiv_arg.php)).

#### Wikipedia

- Patrick, E. McGovern (2003). Ancient Wine: The Search for the Origins of Viniculture, primera edición (en inglés), Princeton University Press.
- Hugh, Johnson (1989). Vintage: the story of wine, 1ª edición (en inglés), Nueva York: Simon and Schuster.
- K. Estreicher, Stefan (2006). Wine, from Neolithic Times to the 21st century, 2ª edición (en inglés), Nueva York: Algora.
- Peñín, José (2008). Historia del vino, 1ª edición (en español), Madrid: Espasa.

#### Enólogos consultados:

- Pedro Villalba.
- Kiyotaru Hoshino.
- Joaquín Pérez.
- Carlos I. Yanes.