

ANEJO X: CONTROL DE CALIDAD DEL PROCESO

ÍNDICE:

	Página
1.- INTRODUCCIÓN	4
2.- NORMAS DE SEGURIDAD E HIGIENE EN LABORATORIO	4
2.1.- NORMAS BÁSICAS DE SEGURIDAD E HIGIENE EN LABORATORIO	4
2.2.- ACTUACIONES EN CASO DE ACCIDENTE	5
3.- CONTROL DEL PROCESO DE MADURACIÓN	6
3.1.- SEGUIMIENTO DE LA MADURACIÓN	6
3.2.- DETERMINACIONES ANALÍTICAS	8
4.- CONTROL DE LA VENDIMIA	8
5.- CONTROL DE LA VINIFICACIÓN	9
5.1.- PREFERMENTACIÓN	9
5.1.1.- Adición de anhídrido sulfuroso	9
5.1.2.- Corrección de la acidez	10
5.2.- FERMENTACIÓN ALCOHÓLICA	10
5.3.- POSTFERMENTACIÓN	11
5.3.1.- Contenido en azúcares	11
5.3.2.- Anhídrido sulfuroso	11
5.4.- EMBOTELLADO	11
5.4.1.- Corrección de la acidez final del vino	11
6.- PARÁMETROS ANALÍTICOS BÁSICOS DE CONTROL	12
6.1.- SÓLIDOS SOLUBLES	12
6.1.1.- Métodos de análisis	13
6.2.- PH Y ACIDEZ TITULABLE	15

6.3.- AZÚCARES REDUCTORES	16
6.3.1.- Métodos de análisis	17
6.4.- ACIDEZ VOLÁTIL	17
6.4.1.- Métodos de análisis	18
6.4.1.1- Método de García Tena	18
6.5.- SULFURO	19
6.5.1.- Métodos de análisis	20
6.6.- GRADO ALCOHÓLICO	21
6.6.1.- Método de análisis	22
6.7.-HIERRO	25
6.7.1.- Método de análisis	25
7.- ENSAYOS DE ESTABILIDAD DE LOS VINOS	27
7.1.- QUIEBRA OXIDÁSICA	27
7.2.- QUIEBRA FÉRRICA	27
7.3.- QUIEBRA PROTÉICA	27
8.- ELEMENTOS DE CONTROL	28
9.- CONTROL DEL PROCESO	28
9.1.- LLENADO-VACIADO DE LOS DEPÓSITOS	29
9.2.- VACIADO DE LOS TANQUES	29
9.3.- TRASIEGOS	29
9.4.- SISTEMA DE REFRIGERACIÓN	30
9.5.- CONTROL DE LA LIMPIEZA	30
9.6.- PANEL DE CONTROL	30
10.- BIBLIOGRAFÍA	31

1.- INTRODUCCIÓN

Este anejo presenta una serie de objetivos fundamentales:

- Proporcionar una información mínima del proceso global de la vinificación que abarque desde la elección de la fecha óptima de vendimia hasta el embotellado del vino.
- Especificar los parámetros mínimos indispensables que deben controlarse y los métodos que deben aplicarse, que sean simples y que garanticen un margen de calidad suficientemente válido en las elaboraciones.
- Proporcionar un esquema básico y simple de control analítico, que se desarrolla en un equipo de control concebido para automatizar ciertos procesos de elaboración del vino.

Este proceso de control se realiza mediante ciertos dispositivos ubicados estratégicamente en la bodega que actúan como chivatos, avisando primero de algunas anomalías y actuando después sobre otro mecanismo para resolverla. Todos estos dispositivos podrán ser controlados desde un panel de control ubicado en la sala para tal fin y desde el cual poder conocer en todo momento el desarrollo del proceso.

2.- NORMAS DE SEGURIDAD E HIGIENE EN LABORATORIO

El trabajo en el laboratorio impone una atención especial que debe manifestarse en una serie de precauciones generales tendentes a una determinada actitud personal. No una actitud de temor frente a riesgos, pero si una actitud de prudencia en la actividad que se desarrolla.

Dos tipos de protecciones, además de la bata, son de amplia utilización en laboratorio, los guantes, ante riesgos de contacto y en tareas de limpieza; y las gafas, especialmente cuando sea necesaria una especial proximidad con materiales en procesos que pueden provocar proyecciones.

2.1.- Normas básicas de seguridad e higiene en laboratorio

- El laboratorio debe tener una buena ventilación con una suficiente renovación del aire interior.
- Nunca se debe fumar ni comer en el laboratorio.

- Mantener en todo momento las batas y vestidos abrochados.
- Lavarse las manos antes de abandonar el laboratorio.
- No situar el material de vidrio ni productos en los bolsillos de las batas.
- No tocar con las manos, ni oler, ni probar, los productos químicos.
- No efectuar pipeteos con la boca. Utilizar siempre las "peras".
- No trabajar separado de la mesa.
- Asegurarse del enfriamiento de los materiales antes de aplicar directamente las manos para cogerlos.
- Al finalizar una tarea u operación, recoger los materiales, reactivos, equipos, etc., evitando las acumulaciones innecesarias.
- Etiquetar debidamente las disoluciones preparadas en el laboratorio.
- Evitar que ocurran vertidos empleando para el transvase embudos, dosificadores o sifones.
- Desechar el material de vidrio que presente el más mínimo defecto.

2.2.- Actuaciones en caso de accidente

- Vertidos de ácidos: neutralizar con bicarbonato o emplear productos específicos comercializados para su neutralización y absorción.
- Vertidos de bases: aplicar agua abundante o productos específicos comercializados para su neutralización.
- Otros líquidos no corrosivos ni inflamables: absorber con serrín.
- Salpicaduras en piel y ojos: deben lavarse con abundante agua: No intentar neutralizar. Acudir al médico con prontitud.
- Salpicaduras en batas o vestidos: quitar rápidamente la ropa y lavarla. Si hay contacto con la piel acudir rápidamente al médico.

- Ingestión: Si es un ácido, beber una disolución de bicarbonato. Si es una base, beber bebidas ácidas (zumos de frutas). No provocar el vomito, salvo indicación expresa.

Como normal general dispondremos de información sobre los productos que se manipulan, consultando a un servicio de información toxicológica cuando sea posible, Acudir al médico, si es necesario, con una etiqueta del producto.

3.- CONTROL DEL PROCESO DE MADURACIÓN

3.1.- Seguimiento de la maduración

Toma de las muestras de uva

El fin primordial es obtener una muestra representativa del estado de madurez de la uva. La realización de una toma de muestras correcta tiene una importancia fundamental. Ya que es esa muestra de uva puesta en el laboratorio la que nos indicará el comportamiento de la viña.

- Hay que dividir la parcela en tantas subparcelas como nos indique la observación del terreno, la posible presencia de distintas variedades de uva y la experiencia de otros años.
- El recorrido para la toma de muestras debe realizarse siguiendo la dirección de mayor longitud.
- La muestra de uva debe tomarse de cepas que presenten un comportamiento normal dentro de la parcela (o subparcelas) considerada. Deben destacarse las extremas (excesivamente vigorosas o débiles) y las enfermas.
- El número total de racimos por muestra (o submuestra) se situará entre un mínimo de 10 y un máximo de 15. El número exacto deberá establecerlo la persona que realice el muestreo en base a parámetros de tamaño de la parcela, grado de heterogeneidad de las cepas, experiencia, etc. Los resultados están más determinados por la forma de tomar la muestra que por el tamaño de la misma, dentro del intervalo anterior.
- Dentro de la cepa, la elección del racimo dependerá del sistema de poda que tengamos. Las tres situaciones más corrientes y la forma de llevarlo a cabo son:

- Cepas con poda en cabeza o vaso. Se tomará el racimo inferior del sarmiento más cercano a la base de un pulgar. De cepa en cepa deberá alternar la posición de los pulgares.
- Cepas con poda en cordón. Se toma el racimo inferior del sarmiento más cercano a la base del pulgar o pulgares centrales.
- Cepas con varas (poda tipo jerez o guyot). Se considera el racimo inferior del sarmiento que haya brotado en la yema central de la vara. No se utilizan para los muestreos los racimos situados en sarmientos procedentes de los pulgares.

Los racimos que se recogen en bolsas de plástico con la suficiente capacidad de resistencia. Hay que evitar los golpes sobre los racimos durante la ejecución del muestreo y el transporte posterior. Asimismo, debe evitarse la exposición al sol de la muestra metida en la bolsa ya que la uva se deshidrata y ello repercute en los resultados analíticos.

- El momento ideal de la toma de muestras es a primera hora de la mañana, una vez que se haya eliminado el rocío nocturno.

Tratamiento de la muestra

Una vez recolectada la muestra de uva de la parcela (o subparcelas) debe trasladarse con precaución y con rapidez al laboratorio. Una vez en el debe procederse de la siguiente forma:

- Estrujado de los racimos. Aunque lo ideal es realizarlo con una estrujadora y una prensa de laboratorio, puede llegarse en un extremo a su realización manualmente. Hay que agotar el residuo sólido en mosto pero sin llegar a la rotura de las semillas ni de los raspones.
- Llevar el mosto obtenido a un vaso de precipitado de 1 ó 2 litros de capacidad y preferentemente de plástico.
- Dejar reposar el mosto durante 15 ó 20 minutos para que se produzca la decantación de las partículas sólidas de mayor tamaño.
- Transcurrido el tiempo de decantación, se vierte con cuidado el mosto precipitado a otro recipiente, y pueden realizarse en él los análisis que se consideren de interés.

Existen otros procedimientos de retirada de los fangos del mosto como la filtración a vacío con papel especial o por centrifugación. Sin embargo, el método propuesto proporciona resultados óptimos.

3.2.- Determinaciones analíticas

Los parámetros analíticos mínimos que deben analizarse en el mosto son los sólidos solubles y la acidez titulable, a los que pueden añadirse el pH y los azúcares reductores.

La determinación periódica de estos componentes durante la maduración de la uva permite la realización de un control correcto de dicho proceso, y una elección precisa del momento óptimo de la vendimia.

4.- CONTROL DE LA VENDIMIA

Con respecto al momento de recolección de la uva, hay que distinguir entre el momento de madurez de la uva y el momento óptimo de la vendimia. Dichas situaciones podrán o no coincidir según el criterio de recolección que se considere y según el criterio del elaborador.

El momento de madurez óptimo es un concepto fisiológico, y se refiere a un corto periodo de tiempo en el que la uva alcanza el máximo contenido en azúcar (o de sólidos solubles) y que le proporciona la máxima expresión en componentes nobles. Se pone claramente de manifiesto porque durante la misma el valor de los sólidos solubles (o de azúcares) se mantiene prácticamente constante. Los posteriores incrementos de dichos parámetros se deben únicamente a la pasificación o sobremaduración del fruto.

La facilidad para sobremadurarse la uva depende, fundamentalmente, de la variedad y de las condiciones climatológicas del año.

El momento óptimo de la vendimia es el momento que el viticultor (y/o bodeguero) elige para recolectar la uva, y que no tiene por qué coincidir con el de la madurez antes definida.

En Vinos blancos jóvenes la mayoría de las variedades cultivadas tradicionalmente en las zonas cálidas de Andalucía, e recolectan sin alcanzar el estado de madurez fisiológica, ya que esto llevaría a un descenso importante de la acidez y a un exceso del grado alcohólico potencial de los vinos. Para estas variedades no deberían sobrepasarse los 10-10,5° de alcohol probable en el mosto, y que se corresponderá con una acidez aproximada de 5 g/l de ácido tartárico.

La situación más óptima sería recoger la variedad en el momento de la madurez fisiológica o inmediatamente anterior, evitando todo efecto de sobremaduración, y con una acidez aproximada del mosto del 8 g/l expresados en ácido tartárico.

Como resumen se puede proponer la forma genérica, y en función de las características de la uva, con que podría elaborarse un vino joven con contenidos en sólidos solubles en el intervalo 1,075-1,090 g/cm³ y con una acidez en el mosto de 5 a 8 g/l expresados en ácido tartárico.

5.- CONTROL DE LA VINIFICACIÓN

La toma de muestra se realizará tomando una cantidad de mosto, mosto/vino o de vino suficiente y de distintas zonas del depósito. Una manera de realización sencilla sería tomar una botella de vino lastrada y, unida a una cuerda, introducida a distintas alturas en el depósito. Una vez recogidas las distintas fracciones, que serán de volumen equivalente, se unirán y se mezclarán en una muestra única a la que se realizarán las determinaciones oportunas.

5.1.- Prefermentación

Una vez aplicados los tratamientos pertinentes a la uva previos a la fermentación adaptados a la elaboración que se persigue (despalillado, estrujado, desmangado, etc.), deben realizarse dos correcciones básicas en el mosto: la adición de sulfuroso y la corrección de la acidez.

5.1.1.- Adición de anhídrido sulfuroso

Hay que disminuir al máximo la adición de este compuesto al mosto. Los factores que ayudarán en este objetivo son la salinidad de la uva, la ausencia de mosteo de la vendimia, la corrección de pH (o de la acidez), la utilización de un adecuado "pie de cuba" y la efectividad del control térmico de la fermentación, cuando mayor sea el control de estos factores, menos será la necesidad de adición de anhídrido sulfuroso al mosto.

Es difícil dar cifras, pero podemos considerar que un intervalo razonable para uva blanca y sana sería de 50 a 100 miligramos por litro de mosto (5-10 g/Hl) y de 100 a 120 miligramos por litro para uva blanca alterada.

5.1.2.- Corrección de la acidez

Normalmente, en la inmensa mayoría de las situaciones enológicas de nuestras latitudes, hay que incrementar la acidez, y con ello disminuir el pH, de los mostos para eliminar problemas durante la fermentación, y para alcanzar unas cualidades más óptimas en el vino. En la mayoría de los casos las correcciones se realizan por la adición de ácido tartárico. Como regla experimental debe considerarse que la adición de 1 gramo de ácido tartárico por litro de mosto, disminuye aproximadamente el pH del mismo en 0,2 unidades.

Para los mostos destinados a la obtención de vinos mostos, elaboración de vinos generosos como es nuestro caso, nos fijaremos más en el valor de pH que en la acidez, y proponemos que su valor, antes de la fermentación, sea de 3,3 aproximadamente. Sin embargo, para vinos blancos jóvenes y tintos nos guiará más la acidez titulable, y para ellos aconsejamos un máximo de 1 g/l en ácido tartárico para los blancos y no sobrepasar 0,5 g/l para los tintos.

5.2.- Fermentación alcohólica

Durante la fermentación alcohólica conviene medir diariamente la temperatura del vino-mosto y de los sólidos solubles.

La temperatura se mide para poner de manifiesto un posible aumento indeseado que afectaría muy negativamente al proceso fermentativo, posible parada de la fermentación. Así, proponemos no sobrepasar para los vinos mostos los 25°C, para los vinos blancos jóvenes los 18°C.

El seguimiento de los sólidos solubles nos proporciona una medida indirecta del consumo de los azúcares del mosto-vino. La interrupción de su continuado descenso indicará un problema que podría tener consecuencias muy graves en el vino, acidez volátil, y nos servirá de alarma para realizar la intervención que sea pertinente.

En el caso de una parada de la fermentación, y siempre que nos encontremos en la fase final de la misma, es aconsejable para reiniciarla un trasiego con ligera aireación del mosto-vino, añadir de 30 a 50 mg/l del sulfuroso y la adicción de un pie de cuba.

5.3.- Postfermentación

En este apartado se recogen los controles y las correcciones que deben realizarse en el vino desde el momento del deslío hasta el del embotellado.

5.3.1.- Contenido en azúcares

Se considera que un vino está seco y es estable frente a posibles alteraciones microbianas, cuando sus azúcares reductores se sitúan por debajo de 2g/l. Estos términos de sólidos solubles podríamos decir que un vino "esta acabado" cuando se encuentra una constancia en el valor de dicha variable durante 2 ó 3 días. Sin embargo, para tener una total garantía debería realizarse una determinación de los azúcares reductores. Lo ideal sería llevar a cabo la determinación de los azúcares antes de desliar. Es muy importante saber qué contenido en azúcares residuales nos queda, ya que son sustancias muy apetecibles para los microorganismos que alteran los vinos.

5.3.2.- Anhídrido sulfuroso

Para los vinos-mostos, añadir al vino desliado 30 mg/l de sulfuroso en forma de metasulfito potásico. En el caso de vinos blancos jóvenes, se añade al vino desliado 40 mg/l y en el caso de vinos tintos jóvenes, se añade al vino desliado 40 mg/l.

Durante el almacenamiento del vino debe mantenerse un nivel mínimo de sulfuroso libre de 10-15 mg/l en vinos "mostos", de 25-30 mg/l en vinos blancos y de 15-20 mg/l para los vinos tintos jóvenes.

5.4.-Embotellado

Las zonas cálidas se caracterizan por un déficit ácido que pueden hacer necesario una segunda corrección de la acidez previa al embotellado del vino.

5.4.1.- Corrección de la acidez final del vino

Se pretende que el vino estabilizado por frío contenga una acidez adecuada a las características organolépticas perseguidas con dicha elaboración. Se proponen alrededor de 6 g/l para los vinos blancos jóvenes. El método utilizado sería el siguiente: una vez el vino clarificado y filtrado, introducir una botella del mismo en un congelador con las mismas condiciones de temperatura y tiempo que se aplicarán al conjunto del vino. Una vez transcurrido este periodo de tiempo, filtrar el vino y determinar la acidez total. Sobre este dato, añadir el doble de la cantidad

necesaria de ácido tartárico para llevar el vino a la acidez deseada. Hemos comprobado que aproximadamente el 50% del ácido añadido precipitará de nuevo.

6.- PARÁMETROS ANALÍTICOS BÁSICOS DE CONTROL

6.1.-Sólidos solubles

Los sólidos solubles de los mostos y los vinos constituyen el conjunto de las sustancias presentes, diferentes al agua, que se encuentran en la muestra en fase líquida. Su medida en los mostos refleja la influencia de los compuestos disueltos más pesados que el agua (azúcares, ácidos, sales. etc.) y de las más ligeras (etanol, ésteres, etc.) presentes en la muestra que se analiza.

El contenido en sólidos solubles de un mosto o de un vino se expresa con diferente terminología según el método de determinación y las unidades que se utilicen para expresar los resultados. Las situaciones más frecuentes son expresarlo en masa volumétrica, densidad relativa, grados Baumé, grados Brix o Balling.

Hay que destacar la importancia enológica del conocimiento del contenido de sólidos solubles del mosto ya que éste nos proporciona una medida del grado de madurez de la uva, y es un método aproximado para conocer su concentración en azúcares y para estimar el contenido alcohólico probable del vino, fecha óptima de vendimia. A partir del inicio de la maduración, aproximadamente el 90% de los sólidos solubles, uva verde y envero, tiene una mayor participación las formas ácidas, debido a sus altas concentraciones en esas situaciones fisiológicas. En esta situación provocaría un error por exceso en la medida analítica.

Asimismo, y desgraciadamente, la medida de los sólidos solubles es prácticamente el único parámetro utilizado para valorar económicamente la producción vitivinícola, ya que en la mayoría de los casos la uva se paga exclusivamente por el grado Baumé del mosto.

Durante la fermentación alcohólica se asiste a un descenso continuado de los sólidos solubles, hasta alcanzar un valor constante que es un parámetro orientativo del final de la fermentación alcohólica. O, en su caso, de que se ha producido una paralización del proceso.

6.1.1.- Métodos de análisis

Para determinar la cantidad de sólidos solubles existen dos métodos de análisis fundamentales, que son aerometría y refractometría. La ventaja de la refractometría frente a las

medidas aerométricas radica en la mínima cantidad de muestra necesaria, en lo poco que intervienen los posibles turbios presentes en el mosto y en el menos tiempo necesario para su determinación. Por ello y obteniendo también buenos resultados, en la bodega se utilizará el método de refractometría, que a continuación se describe.

Refractómetro

El fundamento de este análisis radica en las variaciones que experimenta el índice de refracción de un líquido al modificarse su contenido en sustancias disueltas. El índice de refracción del agua pura se incrementa directamente con la cantidad de sólidos solubles presentes.

Material

Refractómetro manual o de mesa calibrado a 20°C. En nuestro caso utilizaremos un refractómetro de mesa ya que es más exacto y, además posee un termómetro para conocer la temperatura e incluso mantenerla constante a 20°C mediante un dispositivo de circulación de agua que permita realizar las mediciones a una temperatura de 20°C \pm 5°C. Es fundamental conocer la temperatura a la que se realiza la determinación, con el fin de poder llevar a cabo la corrección necesaria cuando se realice el análisis a otra temperatura diferente a la de calibración del aparato.

Procedimiento

Llevar la muestra a una temperatura próxima a 20°C. Colocar unas gotas en el prisma inferior del refractómetro procurando que ocupe uniformemente la superficie del vidrio.

Cálculos y expresión de los resultados

Los resultados se expresan en grados Brix o Balling (% m/m sacarosa) o en valores del índice de refracción. En el primer caso, los datos se presentan con una aproximación de 0,1% y, en el segundo, se anotan los índices de refracción con al menos cuatro decimales. Se debe efectuar al menos dos determinados de cada muestra. Si los análisis se realizaran a unas temperaturas de la de calibración (20°C), habrá que llevar a cabo la corrección correspondiente mediante la tabla 1.

Tabla 1: Tabla de correcciones para temperaturas diferentes a 20°C

		% m/m sacarosa (°Brix)		
		15	20	25
T(°C)	10	0,5	0,6	0,6
R	11	0,5	0,5	0,5
E	12	0,4	0,4	0,5
S	13	0,4	0,4	0,4
T	14	0,3	0,4	0,4
A	15	0,2	0,3	0,3
R	16	0,2	0,2	0,2
	17	0,1	0,1	0,2
	18	0,1	0,1	0,1
	19	-	-	-
	20	-	-	-
	21	-	-	-
S	22	0,1	0,1	0,1
U	23	0,2	0,2	0,2
M	24	0,2	0,3	0,3
A	25	0,3	0,3	0,4
R	26	0,4	0,4	0,5
	27	0,5	0,6	0,6
	28	0,6	0,6	0,7
	29	0,7	0,7	0,8
	30	0,8	0,8	0,9

Fuente: Elaboración propia

6.2.- pH y acidez titulable

La acidez titulable es la suma de todos los ácido presentes en la muestra cuando se titula con hidróxido sódico hasta pH 7.

El pH de un mosto o vino, o la acides real o actual como también se le conoce, constituya una medida de los protones cedidos al agua por parte de las especies con actividad ácida en la muestra.

La acidez fija es la que refleja el contenido en ácidos libres del vino no susceptibles de ser eliminados por destilación, y la acidez volátil se refiere a los ácidos libres y salificados que se pueden eliminar por destilación. La acidez titulable se corresponde aproximadamente con la suma de estos dos conceptos.

El pH del mosto o del vino viene determinado por la fuerza de los ácidos presentes y su valor depende más del tipo de ácido que de la concentración.

Generalmente, muestras con pHs bajos se corresponden con unos elevados contenidos en acidez titulable y viceversa, muestras con pHs altos están relacionadas con acideces bajas. Sin embargo, a veces nos encontramos con vinos que teniendo un pH relativamente alto contienen, asimismo, una acidez alta. Esto es debido en la mayoría de los casos a contenidos altos de acidez volátil derivados del mal estado sanitario de la uva, inicio de la fermentación desde la recolección hasta su llegada al lagar, y una deficiente elaboración y/o conservación del vino.

Hay que destacar la importancia enológica del conocimiento del pH y de la acidez titulable ya que con su evolución durante la maduración de la uva, se pueden utilizar junto con los azúcares como índice de madurez y para determinar la fecha óptima de vendimia. Además la fermentación alcohólica se desarrolla más correctamente, más limpia, y los visno finales quedan más equilibrados química y organolépticamente cuando su pH y su acidez titulable son las adecuadas.

Material y reactivo necesario:

- pH con corrección de la temperatura (preferentemente automática).
- Electrodo de medida de pH en medios viscosos.
- Bureta de 25 ml.

- Pipeta de 20 ml.
- Vaso de precipitado de 100 ml largo.
- Termómetro, para la corrección manual de la temperatura.
- Tampones para calibrado de pH neutro.

Procedimiento

Se procede a la calibración del pHmetro y después se realiza el análisis de la muestra de la siguiente forma: en el vaso de precipitado se introduce 20 ml de muestra, introducir el electrodo de pH y añadir desde la bureta gota a gota hidróxido sódico 0,1 N agitando continuamente hasta pH 7 se anote el volumen V (ml) de hidróxido sódico gastado.

Expresión de los resultados

Acidez titulable (g/l ácido tartárico) = 0,375V

Se recomienda utilizar hidróxido sódico 1N para muestras del principio de la maduración de la uva. En este caso los cálculos se obtienen según:

Acidez titulable (g/l ácido tartárico) = 3,75V

6.3.- Azúcares reductores

Los azúcares reductores son el conjunto de las sustancias de naturaleza glucídica presentes en mostos de uva y vinos, que presentan un efecto reductor sobre una disolución alcalina de cobre.

El 99% de los azúcares reductores presentes en los mostos corresponden a la glucosa y fructosa, son moléculas constituidas por seis átomos de carbono y son fácilmente consumidos por levaduras y bacterias.

El conocimiento de los azúcares reductores de los mostos y los vinos, tiene una importancia fundamental en la industria enológica a distintos niveles. En los mostos el conocimiento de estos azúcares permite valorar es estado de madurez de la uva, y estimar la fecha óptima de vendimia en función del tipo de vino que se va a elaborar. Durante la fermentación su determinación permite un seguimiento exhaustivo del proceso para detectar posibles paradas de la misma, y nos facilita la eventual intervención en el caso de perseguir vinos no secos y con

contenidos variables de azúcares. Por último, en el caso de vinos el control del azúcar residual evita fenómenos de refermentación que provocan alteraciones físico-químicas muy importantes desde el punto de vista técnico y comercial. Además se observa el cumplimiento de los requisitos legales o comerciales sobre el contenido en azúcares reductores del tipo de vino que se quiere elaborar.

6.3.1.- Métodos de análisis

Existen dos métodos de análisis para determinar la cantidad de azúcares reductores: método rutinario y método utilizando la determinación del final de la fermentación. En este caso se utilizará el segundo de los métodos por ser más sencillo.

Método sencillo mediante la determinación del final de la fermentación

Consiste en un método rápido y aproximado para poner de manifiesto el final de la fermentación alcohólica.

Material y reactivos necesarios.

- Matraz redondo con fondo plano de 50 ml.
- Reactivos Fehling A y B, preparados comercialmente.

Procedimiento y expresión de los resultados

En el matraz se introducen 2 ml de disolución de Fehling A y 2 ml de Fehling B, se añaden 5 ml de vino y 10 ml de agua. Llevar a ebullición agitando el matraz durante 2 minutos. Retirar de la fuente de calor y dejar que se deposite el precipitado. Observar el color del líquido. Si el líquido permanece azul significa que ha finalizado la fermentación alcohólica ya que los azúcares reductores se encuentran por debajo de 2 g/l.

6.4.- Acidez volátil

Esta acidez está constituida por los ácidos orgánicos de la serie acética (acético, fórmico, butírico, etc.) presentes en la muestra en estado libre o en cualquier estado de salificación. El anhídrido sulfuroso libre y combinado, presentes normalmente en los vinos, así como el ácido sórbico, localizado eventualmente, introducen errores por exceso en los resultados finales.

Su importancia eglógica radica en que es un parámetro fundamental en el control de la calidad, e incluso existe una estricta normativa respecto a la cantidad máxima autorizada en los vinos para su comercialización.

Durante el desarrollo normal de la fermentación alcohólica se genera una pequeña cantidad natural de acidez volátil debida a diversas causas: químicas, biológicas y tecnológicas. En la práctica esta cantidad es pequeña y está comprendida entre 0,1 y 0,3 g/l de ácido acético.

Unos niveles excesivamente alto de acidez volátil pueden deberse a varias causas, entre las que podemos destacar la utilización de uvas afectadas de podredumbre y el desarrollo anómalo de la fermentación alcohólica (parada de la fermentación normalmente).

Existe un límite legal del contenido de acidez volátil de un vino que impide su comercialización, y que es de 1 g/l de acético en blancos y rosados secos. Sin embargo, puede considerarse como un límite de seguridad el intervalo comprendido entre 0,5-0,6 g/l de ácido acético.

6.4.1.- Métodos de análisis

Existen dos métodos de análisis para determinar la cantidad de acidez volátil: método de Mathieu y método de García Tena. En este caso se utilizará el segundo de los métodos, ya que es un método de carácter empírico, poco preciso pero muy sencillo, rápido y con una validez suficiente a nivel industrial. Es fundamentalmente por su simplicidad y rapidez, un método ampliamente utilizado en controles rutinarios de las bodegas.

6.4.1.1.- Método de García Tena

Material y reactivos necesarios

- Matraz de fondo redondo de 60 ml un refrigerante y dos probetas de distintos volúmenes para la recepción del destilado (5,1 ml y 3,2 ml respectivamente)
- Mechero de alcohol
- Disolución de fenolftaleina al 1%
- NaOH 0,001N

Procedimiento

Se vierten 11 ml de vino en el matraz de destilación, se coloca la probeta de recepción de mayor tamaño y se calienta suavemente con el mechero. Una vez alcanzado el volumen de la señal (5,1 ml) se sitúa la segunda probeta, en la que se desecha y los 3,2 ml de la otra se introducen en un matraz enlenmeyer de 50 ml. La probeta se lava con una pequeña cantidad de agua destilada (5 ml aproximadamente), se añaden también al matraz de valoración y finalmente se agregan unas gotas de fenolftaleína. A continuación, se agregan desde la bureta NaOH 0,01N hasta viraje del indicador (fenolftaleína). Sea V el volumen (ml) de NaOH gastados en dicha valoración.

Cálculo y expresión de resultados

$$\text{Acidez volátil (g/l ácido acético)} = 3 V 0,00545$$

Debido a las condiciones de la destilación en este método tiene especial importancia la limpieza del equipo entre los análisis. Para ello, inmediatamente después de recoger el último destilado (3,2ml), se retira el mechero y a la vez se coloca agua destilada a la salida del serpentín. Inmediatamente se produce la succión de agua que limpia el serpentín y que se recoge en el matraz de la destilación.

6.5.- Sulfuro

Se denomina dióxido de azufre total (anhídrido sulfuroso o simplemente sulfuroso) al conjunto de las distintas formas químicas de dicho compuesto presentes en el mosto y en el vino (libre y combinado). El sulfuroso libre comprende la forma no combinada de dicho gas en el mosto o en vino, mientras que el sulfuroso combinados es aquella fracción del sulfuroso total que se halla ligada a otros compuestos presentes en la muestra, especialmente acetaldehído y azúcares. La suma de ambas representa el sulfuroso total presente en la muestra.

Su importancia enológica reside en que es el principal compuesto para la conservación de los vinos y de los mostos, debido a sus propiedades antisépticas, reductoras y antioxidantes. Estos efectos se deben, casi exclusivamente, a la fracción libre del sulfuro.

La acción antiséptica es más eficiente sobre las bacterias que sobre las levaduras. En el mosto, antes de fermentar, realiza una selección de la microflora disminuyendo de forma importante la de bacterias, y realizando una selección de las levaduras favoreciendo a las de fermentación "más limpia" y de mayor efectividad fermentativa. El efecto reductor o de

protección de ciertos componentes del mosto y del vino frente a la oxidación, tiene especial importancia en el caso de las vendimias afectadas por podredumbre. La acción antioxidásica se debe a su efecto desnaturalizador sobre las enzimas oxidásicas.

Su determinación periódica nos informa sobre el contenido en sulfuroso, que es importante por otro lado para no dejar desprotegido al vino de sulfuroso libre, y por otra, no sobrepasar los límites legales de sulfuroso total. Hay que hacer notar que la información exclusiva del sulfuroso total no nos permite conocer el nivel de protección del vino, ya que no tiene relación alguna con la cantidad de sulfuroso en forma libre.

La legislación de los contenidos en vinos es la que se muestra en la tabla 2:

Tabla 2: Legislación de contenidos de sulfuroso en vinos

g/l azúcares reductores residuales	Tipo de Vino	mg/ SO ₂
5	Blanco y rosado. Tinto	210
	Licoroso	160
		150
> 5	Blanco y rosado. Tinto	260
	Licoroso	210
		200

Fuente: Elaboración propia

6.5.1.- Métodos de análisis

El análisis se fundamenta en la valoración con yodo en medio ácido realizada consecutivamente sobre las fracciones libre combinada presentes en la muestra.

Material y reactivos

- Matraz enlenmeyer de 500 ml
- Pipeta de 5,10 y 50 ml.
- Bureta de topacio de 10 ml1/20
- Disolución de yodo 0,005 N

- Disolución de NaOH 4N. Su preparación se realiza añadiendo 800 ml de disolución de NaOH 5N (comercial) en un matraz aforado de 1.000 ml, y enrasado con agua destilada.
- Disolución de SO_4H_2 1/10 (aproximadamente). Añadir en un matraz de 1.000 ml y sobre unos 500 ml de agua destilada 100 ml de ácido sulfúrico al 98% con precaución. Enfriar y posteriormente enrasar con agua destilada.
- Agua oxigenada 30% p/v (comercial)
- Disolución de almidón 10 g/l (análisis de azúcares reductores)

Procedimiento

En un enlenmeyer de 500 ml de muestra, 3 ml de SO_4H_2 al 1/10 y 5 ml de almidón. Homogeneizar la disolución y valorar con el I_2 0,005 N hasta color violeta persistente (10 segundos). Será N el número de mililitros de yodo consumidos.

Añadir 8 ml de disolución NaOH 4N, agitar una sola vez, tapar y dejar en reposo durante 5 minutos. Después verter de un solo golpe y agitando energicamente 10 ml de SO_4H_2 1/10, valorar con 12 hasta coloración violeta persistente. Sea N' el número de mililitros consumidos.

Cálculo y expresión de resultados

- Sulfuroso libre (mg/l)= 32N
- Sulfuroso combinado (mg/l)= 32N'
- Sulfuroso total (mg/l)= 32(N+N')

Este método es óptimo para los vinos blancos.

6.6.- Grado Alcohólico

El grado alcohólico volumétrico es igual al número de litros de alcohol etílico contenidos en 100 litros de vino, siendo medidos ambos volúmenes a 20°C.

El grado alcohólico es el resultado directo de la fermentación alcohólica de los mostos (conversión de los azúcares en alcohol etílico).

Su importancia eglógica reside en que el alcohol es uno de los componentes de los vinos y es frecuentemente utilizado como uno de los parámetros fundamentales en la valoración de los vinos de mesa.

6.6.1.- Método de análisis

La determinación del grado alcohólico presenta un protocolo de trabajo en dos fases claramente definidas: la obtención de una mezcla hidroalcohólica lo más exenta posible de elementos extraños y con una graduación alcohólica equivalente e al muestra de vino, y la medida concreta del grado de dicha muestra hidroalcohólica. Para la obtención de la mezcla hidroalcohólica el método utilizado es la destilación directa, mientras que para la medida de su contenido se utilizará el método aerométrico.

Material y reactivos

- Matraz de fondo redondo de 1 litro de capacidad esmerilado.
- Columna rectificadora de una altura de unos 20 cm de longitud o cualquier dispositivo para evitar el arrastre.
- Fuente de calor. Debe evitarse toda pirogenación de las materias extractivas mediante un disco metálico o de amianto con un orificio de 8 cm de diámetro.
- Trípode Refrigerante de West de 40 cm de longitud, con circulación rápida de agua y dispuesto verticalmente. Además debe estar terminado en un tubo afilado que conduzca a destilado al fondo de un matraz aforado receptor.
- Suspensión de hidróxido cálcico 2M (aproximadamente). Se prepara vertiendo con cuidado un litro de agua caliente (60-70°C) sobre 120g de cal viva (CaO), y una vez enfriado se enrasa hasta 1.000 ml con agua destilada.
- Piedra pómez en gramos.
- Papel indicador de pH.
- Alcohómetros normalizados de intervalos 0-10 y 10-20% v/v graduados a 20°C. Lectura por debajo del menisco.
- Termómetro graduado en grados centígrados

- Probeta cilíndrica de 36 mm de diámetro y 320 mm de altura.
- Kitasato de 1.000 ml.
- Trompa de vacío.

Procedimiento

Enrasar con vino un matraz aforado de 250 ml y anotar la temperatura de la muestra. Verter en el matraz de fondo redondo de destilación y unir las aguas de lavado de matraz de partida (lavar cuatro veces con 5 ml de agua destilada). Añadir 10 ml de hidróxido de calcio. Asegurarse de que se tiene un medio básico (observar viraje del papel indicador) e introducir algunos trozos de piedra pómez (para regular la velocidad de la destilación). Colocar el tubo final de salida del destilador en una pequeña cantidad de agua destilada situada en el fondo del matraz aforado utilizado inicialmente.

El volumen de destilado que se debe recoger es de 3/4 partes del de partida. Enrasar con agua destilada, homogeneizar y hacer coincidir la temperatura de la mezcla con la que se midió al principio en la muestras de vino. Es Aconsejable utilizar 20°C en ambos casos.

La lectura del grado alcohólico se realiza por arometría. Para ello, verter unos 200 ml de destilado en una probeta de 250 ml. Introducir en el alcoholómetro. Agitar para igualar la temperatura de la probeta, termómetro, alcoholómetro y el destilado. Efectuar la lectura del termómetro, retirarlo y leer el grado alcohólico aparente tras 1 minuto de reposo (A_t). Realizar al menos tres medidas.

Cálculos y expresión de los resultados

Para convertir el grado alcohólico aparente medido a la temperatura t (A_t) en el correspondiente a 20°C se aplicará la fórmula $A_{20} = A_t \pm c$. El término c se obtiene por interpolación de los valores que aparecen en la tabla 3:

Tabla 3: Grados alcohólicos aparentes

		8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18		
R E S T A R	T (°C)	10	1,25	1,35	1,47	1,60	1,74	1,89	2,06	2,24	2,43	2,61	2,80	
		11	1,16	1,25	1,36	1,47	1,60	1,73	1,88	2,03	2,20	2,26	2,52	
		12	1,07	1,15	1,24	1,34	1,44	1,56	1,69	1,82	1,96	2,10	2,24	
		13	0,96	1,03	1,11	1,19	1,28	1,38	1,49	1,61	1,73	1,84	1,96	
		14	0,85	0,91	0,97	1,04	1,12	1,20	1,29	1,39	1,49	1,58	1,68	
		15	0,73	0,77	0,83	0,89	0,95	1,02	1,09	1,16	1,24	1,32	1,40	
	S U M A R		16	0,60	0,63	0,67	0,72	0,77	0,82	0,88	0,94	1,00	1,06	1,12
			17	0,46	0,48	0,51	0,55	0,59	0,62	0,67	0,71	0,75	0,80	0,84
			18	0,31	0,33	0,35	0,37	0,40	0,42	0,45	0,48	0,51	0,53	0,56
			19	0,16	0,17	0,18	0,19	0,20	0,21	0,23	0,24	0,25	0,27	0,28
		20												
		21	0,17	0,18	0,19	0,19	0,20	0,22	0,23	0,25	0,26	0,28	0,29	
		22	0,34	0,36	0,37	0,39	0,41	0,46	0,47	0,49	0,52	0,55	0,57	
		23	0,51	0,54	0,57	0,60	0,63	0,66	0,70	0,74	0,78	0,82	0,86	
		24	0,70	0,73	0,77	0,81	0,85	0,89	0,94	0,99	1,04	1,10	1,15	
		25	0,89	0,93	0,97	1,02	1,07	1,13	1,19	1,25	1,31	1,37	1,43	
	26	1,08	1,13	1,18	1,24	1,30	1,36	1,43	1,50	1,57	1,65	1,73		
	27	1,28	1,34	1,40	1,46	1,53	1,60	1,68	1,76	1,84	1,93	2,01		
	28	1,49	1,55	1,62	1,69	1,77	1,85	1,93	2,02	2,11	2,21	2,31		
	29	1,70	1,76	1,84	1,92	2,01	2,10	2,19	2,29	2,39	2,50	2,60		
	30	1,91	1,98	2,07	2,15	2,25	2,35	2,45	2,56	2,67	2,78	2,90		

Fuente: Elaboración propia

El anhídrido carbónico presente en la muestra (vinos con carbónico natural todavía presente o vinos espumosos) da lugar a un error por defecto. Hay que eliminarlo previamente en la mayor extensión posible de la muestra. Para ello, colocar de 250 a 300 ml de vino en un kitasato de 1.000 ml, conectarlo a una bomba de vacío o a una trompa de agua y agitar durante varios minutos hasta que se observe la no aparición de espuma.

6.7.-Hierro

El hierro contenido en el vino tiene varios orígenes. La uva contiene siempre pequeñas cantidades de este metal, como máximo 3-4 mg/l. La tierra que transportan los recipientes de vendimia, sobre todo en épocas lluviosas, también aportan pequeñas cantidades de Fe. Sin embargo, la fuente más frecuente y significativa de contaminación es el material de vinificación: tolva, sinfines, bombas, estrujadora, despalilladora, prensas, placas de filtro, etc.

El hierro contenido en el vino se encuentra bajo dos formas químicas: Fe^{2+} y Fe^{3+} , siendo esta última la que realmente provoca las alteraciones en los vinos. La conversión de una forma en otra viene provocada por procesos oxidativos que se desarrollan durante la elaboración (trasiegos, aireaciones, etc.), este metal actúa como catalizador de reacciones de oxidación y polimerización de compuestos fenólicos, que tienen una gran importancia en el pardecimiento de vinos blancos y en el remontado de los vinos finos.

Si las dosis de hierro son elevadas en los vinos se provoca la denominada quiebra férrica, cuya manifestación depende del tipo de vino y que se caracteriza por una turbidez de distinto color que puede evolucionar hasta la formación neta de precipitado. En vinos blancos es de color blanco (fosfato férrico), y en los vinos finos de color verde-negrusco.

No hay unas cantidades fijas de hierro a partir de las que se puede asegurar que no haya quiebra férrica, ya que influyen, además de la concentración de este catión, otros parámetros como los fosfatos, los taninos, y el pH del medio. Sin embargo, si las cantidades superan los 8 mg/l, al menos sería conveniente, para asegurarse, efectuar un ensayo de quiebra férrica.

6.7.1.- Método de análisis

Se fundamenta en la formación de un compuesto coloreado del catión Fe^{3+} con el anión sulfocianuro.

Material y reactivos

- Sulfocianuro de potasio (KSCN) al 20%. Tomar 20g de sulfocianuro de potasio y enrasar hasta 100 ml con agua destilada en un matraz aforado.
- Disolución de CIH al 5% aproximadamente. Tomar 15 ml de CIH puro comercial al 37% y enrasar con agua destilada hasta 100 ml.
- Agua oxigenada (H_2O_2) 20 volúmenes. Tomar 20 ml de H_2O_2 de 100 volúmenes (comercial, al 30%) y enrasar hasta 100 ml con agua destilada en un matraz aforado.
- Disolución de Fe 0,1 g/l. Disolver 0,863 g de $FeNH_4(SO_4)_2 \cdot 12 H_2O$, 0,863 g de NH_4Cl , y 10 ml de CIH del 35% disolviendo en 100 ml aproximadamente de agua, y posteriormente enrasar a 1.000 ml en un matraz aforado con agua destilada.
- Éter dietílico
- Tubos de ensayo de 200 * 20 mm con tampón.
- Pipetas de 1,10 y 15 ml.
- Matraces aforados de 25,100 y 1.000 ml.
- Soportes para tubos de ensayo.

Procedimiento

A partir de la disolución de Fe preparar disoluciones de 8, 10, 12, 14, 16, y 18 mg/l. Para ello poner respectivamente 2; 2,5; 3; 3,5; 4; 4,5 ml de dicha disolución en otros tantos matraces de 25 ml y enrasar con agua destilada. De estas disoluciones introducir en 6 tubos de ensayo 10 ml, 1 ml CIH al 5%, 1 ml de KSCN al 20% y 5gotas de H_2O_2 tapar los tubos y agitar durante unos segundos. Aparecerán distintas densidades de coloración roja dependiendo de la concentración de Fe del patrón.

Para vinos blancos o pocos coloreados sustituimos los 10 ml de patrón añadidos al tubo de ensayo por 10 ml de la muestra.

Cálculos y expresión de los resultados

La comparación del de las muestras ensayadas con la de los patrones nos dirá aproximadamente con tenido de Fe de las mismas.

7.- ENSAYOS DE ESTABILIDAD DE LOS VINOS

7.1.- Quiebra oxidásica

Se realiza siempre esta prueba en el vino recién acabado y previo a cualquier manipulación del vino. Es imprescindible en vinos procedentes de uvas atacadas con podredumbres.

Colocar el vino en un vaso ocupando la mitad de su volumen y dejar a temperatura ambiente durante 12 a 24 horas. Si se produce una alteración del color (en vinos blancos hacia tonalidades marrones), del sabor (maderizado) o del olor ("oxidado"), podemos afirmar que el vino presenta riesgo de quiebra.

La forma de actuar con vinos con esta alteración consistirá en añadir 50 mg/l de sulfuroso antes de realizar cualquier manipulación del vino que provoque su aireación.

7.2.- Quiebra férrica

Para ello, poner un volumen de vino sin turbios en una botella transparente hasta la mitad de su volumen y agitar. Los vinos que permanecen limpios pasada una semana no son susceptibles de padecer esta alteración.

En casa de dar en esta prueba, y en vinos en los que el contenido de vino sea inferior a 15 mg/l, el tratamiento más idóneo sería alcanzar un nivel de sulfuroso libre de 25 mg/l, asociado a la adicción de 30 a 50 mg/l de ácido ascórbico y a 200 mg/l de goma arábica. Para vinos con contenidos superiores a 15 mg/l de hierro es imprescindible el tratamiento con ferrocianuro, no siendo posible para la obtención de vinos ecológicos, ya que la legislación actual no lo permite, en este caso.

7.3.- Quiebra protéica

Es una alteración provocada exclusivamente en vinos blancos y debido a un exceso de proteínas. La causa más usual de esta alteración es el denominado "sobreencolado" que consiste en la utilización de un exceso de clarificante proteico en la clarificación de los vinos.

La prueba consiste en calentar el vino al baño maría durante 30 minutos a 80°C. Pasado este tiempo se deja a temperatura ambiente durante 24 horas. La formación de una turbidez de aspecto algodonoso acompañada o no de un depósito, revela la sensibilidad del vino frente a esta alteración.

En el caso de sensibilidad a esta el exceso de proteínas se elimina utilizando bentonita en dosis de 200 a 600 mg/l (20 a 60 g/Hl).

8.- ELEMENTOS DE CONTROL

El proceso de control de ciertos procesos dentro de la bodega se realizará mediante ciertos dispositivos que a continuación se nombrarán:

- (SL) Sensor de nivel: situado en todos los tanques y cuya función es determinar cuando éstos se encuentran llenos o vacíos.
- (TS) Termostato: situado en tanques mide la temperatura del líquido interior y actúa sobre el equipo de frío en caso de ser anormal, para corregir este defecto.
- (PS) Presostato: su ubicación es en tanque y bombas y se encarga de medir la presión en el interior de estos y en caso de salirse de los valores normales actuará en consecuencia en el interior de estos y en caso de salirse de los valores normales actuará en consecuencia sobre otros para corregirlos.
- (FS) Sensor de flujo: situado sobre la tubería, determina si dentro de esta se produce un flujo de corriente o no. En este último caso actuará pertinentemente sobre determinados elementos para interrumpir su funcionamiento.
- (SO₂S) Sensor de SO₂ situado en el tanque de sulfuroso acuoso, determinará la concentración de sulfuroso, para que en caso de no ser la correcta actúe en consonancia.

9.- CONTROL DEL PROCESO

9.1.- Llenado-vaciado de los depósitos

El SL de cada depósito registrará si el tanque se encuentra vacío, y mediante un sistema de relés e interruptores situados en el panel de control se actuará sobre la electroválvula de entrada al tanque de entrada al tanque. Esta se abrirá y permitirá el flujo del líquido hacia el

interior hasta que llegue un momento en el que el mismo SL determine que el tanque se encuentra lleno. Mientras este tanque se esté llenando no se le pasará corriente a las demás electroválvulas de los otros tanques, esto impide que se abran y pudiese haber un llenado simultáneo de otros depósitos.

Para determinar, cuando el SL determine que el tanque este lleno este mandará la orden de cortar inmediatamente la corriente de la electroválvula de entrada del tanque en cuestión y de abrir la electroválvula del tanque correlativo o cortar la corriente de la bomba de impulsión. Estas al ser móviles, sólo se les puede cortar la corriente, cortándola a su vez de la toma. Por lo tanto actuará sobre las bases de enchufes de donde estas toman la corriente.

9.2.- Vaciado de los tanques

Este solo funcionará cuando el SL correspondiente determine que el depósito se encuentra lleno, pues de lo contrario, hablar de vaciado no sería lógico.

Una vez acabado el proceso que tenga lugar en ese tanque se accionará el interruptor adecuado que permitirá el paso de la corriente hacia la electroválvula situada a la salida del tanque y a la bomba que se encarga de sacar el vino. Cuando el SL determine la total salida del líquido actuará sobre la bomba de sacar el vino. Cuando el SL determine la total salida del líquido actuará sobre la bomba interrumpiendo mediante relés el paso de corriente y por tanto parándola.

9.3.- Trasiegos

Debido al gran número de trasiegos a realizar en la bodega es de vital importancia el correcto funcionamiento del sistema.

El SL del tanque emisor debe señalar que este se encuentra lleno, si es así actuará sobre la válvula de salida del tanque receptor, permitiendo el paso de corriente y de liquido a través de estos.

En caso de que el tanque de recepción estuviera vacío y su SL así lo detectará, este mandaría la orden de para el proceso de trasiego. Además, la bomba encargada de realizar el trasiego lleva incorporado un PS, como todas las del proceso, y que en caso detectar alguna anomalía en la presión pararía en el momento la bomba para corregirla.

9.4.- Sistema de refrigeración

Al igual que el SL, hay otro elemento de control en cada tanque que es el termostato y que se encarga de determinar la temperatura a la que se encuentra el líquido. Éste sólo funcionará cuando el SL determine que el tanque está lleno.

El TS medirá la temperatura y si esta se sale del rango elegido para cada tipo de vino actuará sobre la válvula de apertura del tanque situada en el tubería de refrigeración y sobre la bomba del equipo de refrigeración. Éste volverá a cortar la corriente que suministraba si la temperatura alcanza su valor normal y por tanto se cerrará la válvula de la tubería de refrigeración y que llega a cada tanque.

9.5.- Control de la limpieza

El sistema de limpieza ideado para la bodega funcionará manualmente, pero es necesario decir que como para la limpieza se utilizarán las mismas tuberías y tanques que en el llenado y vaciado del vino, se podrán utilizar sus sistemas de automatismo.

9.6.- Panel de control

Aquí se ubicarán los interruptores de accionamiento, relés y pilotos que dan la información de funcionamiento de un dispositivo determinado.

- Bombas
 - o Piloto verde: Bomba ON
 - o Piloto rojo: Bomba OFF
 - o Piloto marrón: sobretensión y OFF
- Electroválvulas
 - o Piloto verde: abierta
 - o Piloto rojo: cerrada
- Tanques:
 - o SI
 - Piloto verde: lleno

- Piloto rojo: vacío
- TS
 - Piloto verde: temperatura adecuada
 - Piloto rojo: temperatura inadecuada
- PS
 - Piloto verde: presión adecuada
 - Piloto rojo: sobrepresión

10.- BIBLIOGRAFÍA

PÉREZ J. et al. (1998). Manual básico de laboratorio de bodega. Consejería de Agricultura y Pesca. Junta de Andalucía. Sevilla. España.