

Memoria Descriptiva



PROYECTO FIN DE CARRERA

PLANTA DE ELABORACIÓN DE VINO TINTO ECOLÓGICO

Índice

Capítulo 1. Introducción.....	5
1.1. Descripción de la uva.....	5
1.1.1. Granos de uva	6
1.1.2. Hollejo	6
1.1.3. Pulpa	7
1.2. La maduración de la uva	7
1.2.1. Transformaciones de la uva durante la maduración.....	8
1.2.2. Sobremaduración.....	11
1.3. Ingeniería del proceso.....	12
1.3.1. Recepción y control de la vendimia.	12
1.3.2. Despalillado	14
1.3.2.1. Evacuadores de raspones.	15
1.3.3. Estrujado.....	16
1.3.4. Bombeo a los depósitos	17
1.3.5. Sulfitado	18
1.3.6. Encubado	19
1.3.8.1. Fermentación alcohólica.....	19
1.3.8.2. Maceración.....	23
1.3.8.3. Descube	24
1.3.8.4. Fermentación maloláctica.....	25
1.3.8.5. Trasiegos.....	26
1.3.7. Prensado	28
1.3.7.1. Presas verticales	28
1.3.7.2. Prensas horizontales	28
1.3.7.3. Prensas de membrana.....	29
1.3.7.4. Prensas continuas	29

1.3.8. Envejecimiento en barricas	30
1.3.9. Clarificación.....	31
1.3.10. Estabilización	31
1.3.11. Filtración.....	32
1.3.12. Tipificación y embotellado	32
1.3.13. Crianza en botella	33
1.3.14. Etiquetado y expedición	33
1.4. Bombas en bodega.	33
1.4.1. Bombas centrífugas.....	34
1.4.2. Bombas de tornillo helicoidal	34
1.4.3. Bombas de lóbulos.....	35
1.4.4. Bombas de émbolo.	36
1.5. Tipos de depósitos	36
1.5.1. Depósitos de madera.	36
1.5.2. Depósitos de hormigón.....	37
1.5.3. Depósitos de acero inoxidable.....	37
1.5.4. Depósitos de plástico.....	38
1.5.5. Barricas.....	39
Capítulo 2. Objetivo y alcance.....	40
2.1. Objeto y alcance del proyecto.....	40
2.2. Justificación.....	41
Capítulo 3. Vinos ecológicos	42
3.1. Antecedentes	42
3.2. REGLAMENTO (UE) nº 203/2012 DE LA COMISIÓN de 8 de marzo de 2012	43
3.3. Instalaciones de bodega	44

Capítulo 4. Disposiciones legales.....	46
4.1. Legislación sobre el vino	46
4.2. Etiquetado y envasado	47
4.3. Legislación del vino ecológico	48

Capítulo 1. Introducción

El fruto de la vid *Vitis vinifera* se presenta arracimado, dicho racimo de uva comprende dos partes bien diferenciadas: la parte leñosa o raspón y los granos, llamados también bayas, de los cuales se extrae el zumo o mosto.

1.1. Descripción de la uva

El racimo de uva está compuesta por dos partes bien diferenciadas: la parte leñosa o escobajo y los granos (Fig. 1.1). El mosto, obtenido mecánicamente por estrujado o por presión de las uvas, es turbio porque contiene partículas en suspensión. La masa obtenidas después del estrujado son partes sólidas de las uvas, del hollejo y de las pepitas y en los casos en que no se practica el despalillado, los escobajos. [1]

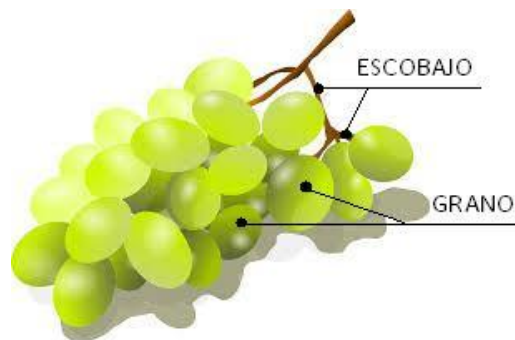


Figura 1.1. Racimo de uva: escobajo y grano.

1.1.1. Granos de uva

Los granos de uva presentan diversas características, principalmente en función de las variedades de uva.

El tamaño puede ser variable según la variedad de uva, grado de madurez, etc.

Las condiciones climáticas, así como la fecha en que se realice la vendimia, afectan al contenido de azúcares del grano de uva. También hay otros factores que influyen sobre dicho contenido, como:

- Riqueza en elementos nutrientes de suelo.
- Variedad de uva.
- Forma de cultivo (labores, podas, etcétera).
- Portainjertos utilizados, que adapta la planta al suelo dándole vigor.

El grano de uva puede representar del 92 al 97%. [2,6]

Tabla 1.1. Partes que constituyen la uva (%). [3]

Hollejo	6% al 12%
Pepitas	2% al 5%
Pulpa	83% al 92%

1.1.2. Hollejo

Esta parte de la uva es una de las que aporta una protección del fruto, es de textura membranosa, elástica y con un recubrimiento de polvillo o cera llamada pruina, que es la encargada de que los vinos realicen su fermentación de forma natural y actúa como protectora del interior de la uva, ya ayuda a la planta a no perder la humedad y la degradación.

El Hollejo se va transformando poco a poco y cambia de color, comenzando con el color verde en su primera fase de crecimiento, pasando por el amarillo en uvas blancas y rosadas o violáceas en uvas tintas, en el momento de realizar el envero.

El Hollejo es también el encargado de aportar color en el vino, ya que en su interior residen los polifenoles. También encontramos taninos en el interior del hollejo de la uva.

Desde el envero hasta la maduración, los granos de uva pueden aumentar de tamaño del orden de un 50% o más, así como en peso más del 100%, alcanzando valores según variedades. El tamaño medio del grano de uva madura depende de la lluvia después de la floración y cuajado del fruto, y especialmente durante la última fase de la maduración. El máximo peso se alcanza unos días antes de la vendimia. [2]

1.1.3. Pulpa

Representa el 82% del peso total del racimo. A través del prensado y estrujado, la pulpa ha pasado a ser mosto y éste, después de fermentado, vino.

La parte exterior de la pulpa se conoce con el nombre de mesocarpio, sus células se confunden en la periferia con las del hollejo. Hacia el interior la pulpa toma el nombre de endocarpio, que se compone a su vez de dos capas. En total, el número de capas de células que componen la pulpa, es de 25 a 30.

El mosto obtenido de estrujar y prensar las uvas antes de presentarse cualquier fenómeno de fermentación, está formada por agua en un 70-80% y tiene la importante misión de hacer de solvente del resto de compuestos de la uva, alcanzando unos valores de densidad comprendidos entre 1,065 y 1,100 según mostos; azúcares en un 10-25%; ácidos orgánicos en un 0,5-0,75%; sustancias minerales en un 0,2-0,3% y sustancias nitrogenadas principalmente pectinas en un 0,05-0,1%.

Los azúcares constituyentes del mosto son casi exclusivamente glucosa y fructosa, ambas tienen por fórmula reducida $C_6H_{12}O_6$. [3]

1.2. La maduración de la uva

El estado de maduración de la uva condiciona la calidad e incluso el tipo de vino. Es, por lo tanto, uno de los principales factores de la vinificación. En la mayoría de las regiones vinícolas no se pueden obtener un buen vino tinto si la uva no está bien madura, y los buenos años corresponden precisamente a aquellos cuyos veranos calurosos han hecho posible una buena maduración. No obstante, existen regiones en las que, según el estado de maduración de la uva blanca, se puede elaborar un vino seco suficientemente ácido, fresco y afrutado o un vino de acidez débil, y también un vino que conserve cierta cantidad de azúcares. [4]

1.2.1. Transformaciones de la uva durante la maduración

La evolución de la uva se divide en cuatro períodos:

1. El período herbáceo, que va desde el cuajado, momento en que el grano se forma, hasta el envero, en el que la uva cambia de color. Durante este período la uva es verde por la clorofila, y está dura. Sólo contiene 20 g de azúcares por kilo y casi otro tanto de acidez.
2. El envero corresponde a la época de la coloración de la uva. Al mismo tiempo el grano engorda y adquiere elasticidad. La uva blanca pasa del verde al amarillo, la uva tinta pasa del verde al rojo claro, después al rojo oscuro. Es un fenómeno muy brusco. Un grano de uva cambia de color en un solo día. Todas las uvas de una viña enveran, en condiciones normales, en unos quince días, aproximadamente. Durante el envero el azúcar de las uvas aumenta de modo repentino.
3. El período de la maduración engloba desde el envero hasta madurez. Durante los cuarenta o cincuenta días que dura, la uva sigue engordando, acumula azúcar y va perdiendo acidez.
 - Madurez fisiológica: momento en que las semillas son capaces de reproducir a la planta. Se alcanza poco después del envero, pero en este momento la uva tiene una acidez alta y aún no alcanza un contenido en azúcares suficiente como para elaborar vinos.
 - Madurez industrial: Se refiere al momento en que la uva alcanza el máximo contenido en azúcares o el mínimo de ácidos.
 - Madurez aromática: Se establece en función de la cantidad y calidad aromática de una variedad determinada.
 - Madurez enológica: corresponde al momento óptimo de realizar la vendimia y qué permitirá elaborar el mejor vino posible.
 - Madurez fenólica: está relacionada con el contenido en antocianos y taninos.
4. En algunos casos, cuando la uva permanece mucho tiempo en la cepa, la sobremaduración sucede a la maduración. El fruto vive de sus reservas, pierde agua y su zumo se concentra.

Los principales fenómenos de la maduración de la uva que en este caso nos interesan son los siguientes:

- El engrosamiento del grano de uva.
- La acumulación de los azúcares.
- La disminución de los ácidos.
- La formación de los taninos y la coloración del fruto.
- La formación de los aromas.

- ***Engrosamiento del grano de uva***

El grano aumenta continuamente de volumen y de peso desde el cuajado hasta su madurez. Su crecimiento es irregular y se produce por etapas. Una vez maduro su grosor está sometido a las condiciones exteriores según la circulación del agua en la planta.

- ***Almacenamiento de los azúcares en la uva***

Se cree que en el momento del envero el fruto se enriquece a partir de las reservas acumuladas en la cepa. Los azúcares proceden también de las reservas formadas en las hojas diariamente por la fotosíntesis. La planta dispone además de varias vías de formación de los azúcares: la uva puede transformar el ácido málico en glucosa.

La distribución del azúcar en un racimo de uva no es regular. La pulpa de la periferia es la que da el primer zumo, es una zona azucarada y muy poco ácida. La zona intermedia es más ácida y a veces un poco más azucarada. Y, por último, la pulpa que se encuentra en el centro del grano, cerca de las pepitas, es mucho menos azucarada y mucho más ácida.

- ***Evolución de los ácidos***

La acidez de la uva disminuye durante su maduración. El zumo de una uva verde contiene una 20 g de acidez aproximadamente, expresada en ácido sulfúrico, por litro. Pasadas algunas semanas la acidez en el zumo de la uva madura baja a hasta 4 g. Esta disminución progresiva de la acidez se debe a la respiración de la uva. Toda la célula vegetal consume O₂ y expulsa CO₂.

- *Función del agua*

Hay una evidente relación entre el agua retenida en el subsuelo y la acidez de la uva. En las tierras que retienen la humedad, la maduración se retrasa y los ácidos málicos y tártricos de la uva son más abundantes. A la inversa, en las tierras muy permeables, la uva madura rápidamente y es menos ácida. El nivel de las aguas subterráneas determina el espesor del suelo acopado por las raíces e influye en la tendencia de las uvas a la putrefacción. (Fig.1.2)

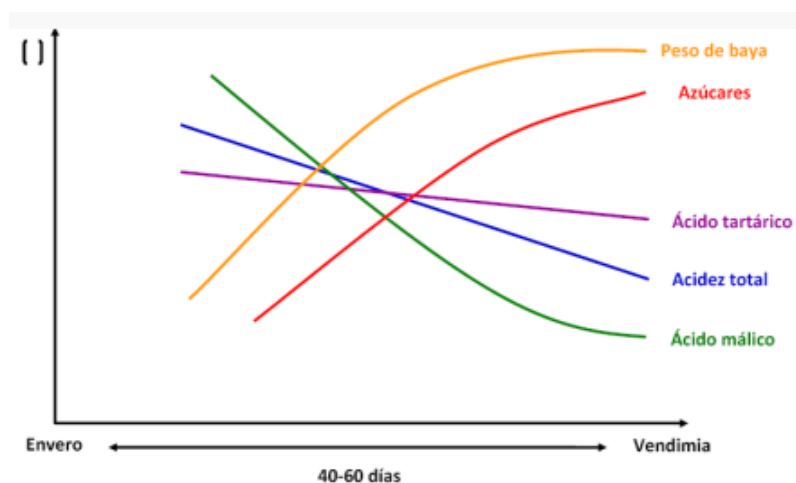


Figura 1.2: Evolución del peso de la baya, azúcares, ácido tartárico, ácido málico y acidez total a lo largo del proceso de maduración.

(Fuente: Junta de Andalucía, departamento agricultura y pesca)

- *Índice de madurez*

Los índices de maduración más utilizados son los químicos, que se basan en la determinación analítica de los compuestos más característicos que aumentan o disminuyen durante el proceso de maduración de la uva, siendo entre ellos los más significativos y fáciles de medir, la riqueza en azúcares y la concentración de ácidos. Generalmente los contenidos de éstos forman parte de fórmulas empíricas, que calculadas de forma periódica durante la última fase de maduración, determinarán la evolución del índice correspondiente y definirán el estado óptimo de maduración industrial de la vendimia. De estos el más utilizado es el Índice de maduración de Cillis y Odifredi, que puede alcanzar valores en la maduración industrial comprendidos en el intervalo de 3 a 5 y cuya fórmula se expone a continuación:

$$IM = \frac{\text{Azúcares (g/100 ml mosto)}}{\text{Acidez total (g/l en tartárico)}}$$

- *Coloración de la uva*

En el momento del envero, los granos de uvas verdes pierden su clorofila y se colorean. Progresivamente su color se oscurece durante todo el transcurso de la maduración. Las células de la película de las uvas tintas acumulan antocianinas. Por ello, se juzga la madurez por el color del mosto, por la facilidad de difusión en los zumos de las antocianinas de las pieles. Del mismo modo, el color de la piel de las uvas blancas se oscurece y se dora en algunas cepas. (Fig.1.3)

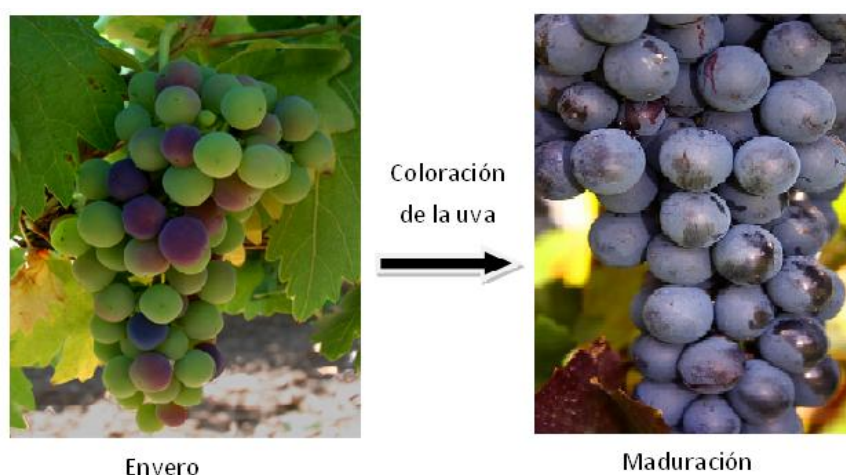


Figura 1.3. Diferencia de coloración de la uva entre el envero y la maduración.

- *Formación de los aromas*

Los aromas están inversamente repartidos en el grano de uva. Las células internas de la piel son las que contienen la parte más considerable de lo que se llama esencia característica de la cepa. Salvo algunas excepciones, el mosto es, generalmente poco aromático. Las sustancias que proceden de las partes sólidas de la pulpa pueden comunicar aromas herbáceos.

Mediante técnicas sencillas se puede comprobar que el aroma se forma en el transcurso de la maduración. [2,4, 5]

1.2.2. Sobremaduración

La sobremaduración comienza en el momento en que la uva ha alcanzado su máximo desarrollo y su riqueza en azúcares más alta. La uva pierde agua, se puede considerar que durante la sobremaduración la uva ya no recibe nada de la planta.

[5]

1.3. Ingeniería del proceso

La vinificación es el conjunto de operaciones que permiten transformar en vino el zumo de uva. Incluye además los procesos de recogida y de crianza. Es imposible dar normas fijas de vinificación pues hay que tener en cuenta todas las circunstancias que influyen. [5]

1.3.1. Recepción y control de la vendimia.

Las instalaciones de recepción de vendimia en la bodega, comprenden por una parte diversos sistemas de control de la misma, referentes a la cantidad de uva que se va a procesar, así como al análisis de algunos parámetros de calidad; y por otra, a la maquinaria e instalaciones de recepción o descarga de uva propiamente dichas.

- *Control de la vendimia.*

Los controles que se pueden realizar sobre una vendimia antes de ser descargada, van dirigidos a la toma de datos, para que en algunos casos, se puedan realizar las liquidaciones oportunas sobre el valor de la uva ante los viticultores productores; y en otros casos, a que se disponga de una información técnica lo más completa posible, sobre el volumen y el estado de la uva, muy necesaria para dirigir convenientemente las elaboraciones.

- *Pesado*

El pesado de la vendimia se puede hacer de dos maneras, el primero realizando una doble pesada, donde la vendimia junto a su recipiente de transporte es pesada en una báscula de plataforma, para que después de ser descargada, se pese de nuevo el recipiente vacío o tara, y por diferencia de ambos valores se conozca la cantidad de uva neta objeto de control. El segundo método de simple pesada, consiste en pesar directamente la uva una vez descargada, sin el recipiente de transporte y ya dentro de las instalaciones de la bodega.

- *Toma-muestras*

Los toma-muestras son unos dispositivos que sirven para extraer de cada partida de vendimia que llega a la bodega, una cierta cantidad de mosto y sobre el que seguidamente se realizarán los oportunos controles analíticos. La pequeña muestra de mosto tomada, responderá a los caracteres generales de la vendimia muestreada.

También es conveniente que la toma de muestras se haga antes de la descarga y procesado de la vendimia, con objeto de disponer de cierto margen de tiempo de maniobra para tomar decisiones sobre la idoneidad o rechazo de la partida, o para ser destinada a distintos tipos de elaboraciones, etc.

Cuando la vendimia se transporta en remolques de mayor capacidad se utilizan sondas automáticas que están formadas por un pequeño tornillo sinfín, el cual gira a unas 900 r.p.m. dentro de un tubo por donde sube la vendimia, comprimiéndose en su parte superior, lo que obliga a pasar el mosto a través de una rejilla hacia una cámara donde se acumula, saliendo luego por gravedad por medio una tubería cuando se levanta el aparato.

- ***Analizadores automáticos***

Los controles analíticos de la vendimia, pueden hacerse en un laboratorio convencional, determinándose una gran cantidad de parámetros; pero por desgracia esta metodología es muy lenta en su ejecución, y en la recepción de uva se necesita una analítica rápida antes de proceder a su descarga. Con este motivo se hace necesario la utilización de unos aparatos conocidos como analizadores automáticos o autoanalizadores, donde instantáneamente se mide el nivel de determinados componentes de la vendimia, obteniéndose valores con un mayor o menor margen de error, pero admisibles para los fines que se desean.

Los parámetros que se pueden medir con estos aparatos son muy limitados, estando hoy día disponibles los azúcares, acidez total, pH y podredumbre, y en fase de desarrollo para las vendimias tintas polifenoles totales y antocianos.

- ***Descarga de la vendimia.***

Las operaciones de descarga de la vendimia en la bodega, pueden ser consideradas como el último paso del ciclo de transporte y al mismo tiempo el primero del proceso de elaboración. Existe una gran cantidad de formas de realizar este trabajo, dependiendo en unos casos del sistema de transporte y en otros, del trato que se le quiera dar a la vendimia manipulada.

- ***Cintas o mesas de selección.***

Este sistema de descarga se utiliza generalmente con vendimias recogidas y transportadas en cajas o pequeños contenedores, realizando sobre una cinta transportadora una selección manual de los racimos o de parte de los mismos. Esta

operación de selección, también conocida como de “destrío”, tiene por objeto separar de la vendimia los racimos o partes de los mismos defectuosos, tales como bayas inmaduras, podridas, pasificadas, etc. que pudieran rebajar la calidad de la vendimia recibida.

- ***Tolvas de vendimia.***

Las tolvas son los elementos más comunes para la recepción de vendimia, permitiendo el almacenamiento de la misma en tiempos variables, desde algunos minutos hasta horas en casos extremos. Además de recibir la uva en la bodega, también hacen de “pulmón” o regulación del caudal de vendimia hacia las siguientes máquinas de procesado (Fig. 1.4). En ocasiones las tolvas pueden tener además asociadas otras funciones, como de escurrido en las vendimias mecánicas, pesado de la uva descargada, etc.



Figura 1.4. Tolva de recepción. (Fuente: bielegroup) [18]

1.3.2. Despalillado

El despalillado consiste en separar el raspón del grano de uva. Lo más lógico es que se realice antes del estrujado.

Ventajas:

- Impide que pase al mosto sustancias del raspón que darían olores y sabores desagradables y endurecerían y embastecerían el vino.
- Se disminuye el volumen a encubar.
- Se consigue una mayor extracción de color durante la maceración, ya que si no se quita el raspón se absorbe materia colorante.
- Se obtienen vinos de mayor grado alcohólico ya que el raspón aporta agua.
- Facilita el control de temperatura ya que los raspones absorben mucho calor.

Inconvenientes:

- Retirar los escobajos puede dificultar el prensado al hacer la masa más compacta.
- Se pueden producir una ralentización de la fermentación, ya que los raspones favorecen la presencia de oxígeno en la masa y el desarrollo de las levaduras.
- El despalillado puede influir en la oxidación del mosto y además aumentar los fangos. Se acentúa la gravedad de la quiebra oxidástica.
- Un peligro de esta fase consiste en la rotura del raspón y de las pepitas, ya que disminuye la calidad del vino al cederse sabores leñosos al mosto. [5,6]



Figura 1.5. Despalilladora (Fuente: bielegroup) [18]

Los materiales de construcción deben ser inatacables por el mosto, generalmente de acero inoxidable, aunque también pueden utilizarse plásticos

1.3.2.1. Evacuadores de raspones.

Los raspones son un material que ocupa un gran volumen, formando una masa esponjosa de poco peso, que debe ser regularmente retirada de las inmediaciones de las máquinas despalilladoras

La extracción y transporte de raspones mediante la aspiración neumática, es el sistema más frecuentemente utilizado por las bodegas, colocando por debajo de la salida de la despalilladora una pequeña tolva de acumulación, conectada por su base a una tubería de transporte, que termina en su otro extremo por una turbina aspiradora accionada por un motor eléctrico.[5,7]

1.3.3. Estrujado

El estrujado provoca la rotura del hollejo y el desprendimiento de la pulpa para facilitar la salida del mosto. En la vinificación en tinto el estrujado:

- Activa la fermentación.
- Facilita la formación del sombrero.
- Facilita la maceración incrementando la disolución de taninos y materia colorante (antocianos).
- Facilita el empleo de SO₂ permitiendo mejor homogeneización de este.
- Acorta la fermentación y su completa conclusión.

Éste no debe hacerse de manera muy intensa porque en las partes sólidas del racimo existen polifenoles con gusto herbáceo que podrían pasar al mosto.

Las ventajas del estrujado son en el caso de la vinificación en tinto:

- Tratamiento muy suave de la vendimia.
- Separación de rodillo regulable y por tanto, grado de estrujamiento opcional.
- Altos rendimientos.
- Mínima aireación.
- No se suele producir roturas en partes solidas.

Los inconvenientes surgen si se utiliza mal la estrujadora.

La estrujadora (Fig. 1.6) debe producir una suave extracción del mosto contenido en la pulpa, y por lo tanto medio las sustancias que contienen.



Figura 1.6. Estrujadora de rodillo (fuente: bielegroup) [18]

1.3.4. Bombeo a los depósitos

Después del estrujado las pastas tintas son enviadas a los depósitos de fermentación a temperatura controlada y las pastas blancas son enviadas a las prensas continuas.

Su funcionamiento es a base de un émbolo que sube y baja movido verticalmente por un motor que transmite dicho movimiento por una serie de engranajes. En su carrera ascendente se produce una succión en la boca de entrada de la bomba, pasando así la masa estrujada a su interior. Cuando desciende el émbolo presiona sobre dicha masa, que no puede retroceder porque se cierra la compuerta que se ve en el esquema, siendo obligada a ascender por la tubería de la salida. El cuerpo de este tipo de bombas debe estar construido en acero inoxidable. Este tipo de bombas tiene las siguientes características:

- Gran paso de admisión, de tal forma que pueden trabajar tanto con vendimia entera, estrujada o despalillada.
- El accionamiento vertical del pistón asegura un mínimo de desgastes y una menor lesión de la vendimia.
- El cuerpo cilíndrico preferible de acero inoxidable.
- Facilidad del registro de válvulas por amplias ventanas laterales, todas ellas intercambiables entre sí.
- Reductor de velocidad por engranajes tratados, soportados sobre cojinetes de bolas, todo ello en baño de aceite, siendo el conjunto de ariete.
- Acceso inmediato a todos los elementos importantes de la bomba, montados en piezas de pequeño tamaño y poco peso, que evitan el uso de medios de suspensión.

El raspón cuando es eliminado, antes de pasar a las siguientes etapas del proceso de vinificación, es enviado mediante una bomba y recogido en contenedores u otro tipo de depósito para luego ser descargados en montones alejados de las máquinas estrujadoras y despalilladoras. [3,5]

1.3.5. Sulfitado

Consiste en la aplicación de dióxido de azufre (sulfuroso), esencial en la elaboración, tanto en blanco como en tinto.

Los papeles más importantes del sulfuroso son:

- Es reductor.
- Tiene un importante papel antiséptico.
- A dosis más elevadas actúa como biostático selectivo de levaduras, inhibiendo la acción de las apiculadas, una vez concluida la fase inicial de la fermentación
- A dosis más elevadas que las anteriores inhibe la acción de las levaduras elípticas logrando ralentizar la marcha de la fermentación y consecuentemente la excesiva subida de temperatura.
- A dosis aún más elevadas tiene efecto letal para las levaduras.

El sulfuroso también tiene sus inconvenientes:

- Comunica al vino olores y sabores desagradables.
- Irritación de la mucosa digestiva.
- Puede inhibir algunos procesos bioquímicos posteriores, como por ejemplo en la elaboración en tinto, la fermentación maloláctica.
- Puede producir dolor de cabeza.

La adición de sulfuroso se puede realizar en diferentes fases:

1º- Sulfitado a ritmo de vendimia (solución de SO₂).

2º- Sulfitado en el momento del encubado y correcciones posteriores de mostos y vinos.

En éste caso añadimos SO₂ a ritmo de la vendimia por bombeo de solución a la tubería que transporta la vendimia una vez estrujada.

El contenido máximo de anhídrido sulfuroso no debe superar los 100mg/L en los vino tintos ecológicos con un contenido de azúcar inferior de 2g/L. [8,11]

1.3.6. Encubado

La vendimia despalillada y estrujada es transportada mediante una bomba de vendimia a los depósitos de fermentación refrigerados, que disminuirán su temperatura de aproximadamente 30° C, a la temperatura óptima de inicio de fermentación estimada en 25°C para el vino tinto.

Una vez depositada la vendimia, se analizará su contenido en SO₂ por si fuera necesario corregirlo. [5,8]

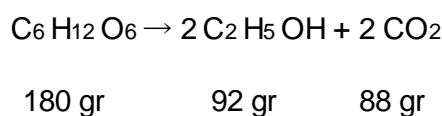
1.3.8.1. Fermentación alcohólica

La fermentación se ha comparado siempre con la ebullición y su nombre tiene su origen en la palabra latina *fervere*, que significa hervir. En ella el mosto se enturbia, se calienta y desprende burbujas gaseosas que producen un fuerte hervor.

En la fermentación son las levaduras, hongos microscópicos unicelulares, las que descomponen el azúcar en alcohol y gas carbónico.

Las células encuentran la energía necesaria para vivir y reproducirse bajo dos formas. La respiración produce una multiplicación de las levaduras muy acusada y libera mucha energía. Por el contrario, las fermentaciones corresponden a un mal rendimiento energético y relativamente baja multiplicación. Por eso las levaduras tienen que transformar mucho azúcar en alcohol para asegurar sus necesidades en ambos aspectos.

El esquema de las transformaciones tiene más de una treintena de reacciones sucesivas en las que intervienen un gran número de enzimas. Fundamentalmente se podría resumir en la siguiente reacción:



En la práctica se forman otros compuestos como glicerina, alcoholes superiores, aldehídos, ácidos orgánicos...

Sólo se produce fermentación del azúcar y su transformación en alcohol y otros compuestos deseables cuando las levaduras se desarrollan bien. La parada de fermentación indica la detención del crecimiento y muerte de las levaduras.

Cuando se presiona una baya con los dedos, fluyen una gotas del mosto, luego la pulpa y al final queda únicamente el hollejo.

En el depósito sucede lo mismo:

- 2 h: la masa esta homogénea y tiende a estratificarse con un ligero aumento de volumen por aire que se desprende. No hay diferenciación microbiológica.
- 1 día: hay diferenciados un estrato inferior de mosto, otro intermedio con pulpa y hollejos que tienden a compactarse. Las levaduras actúan fuertemente en sombrero.
- 2 días: desaparece el estrato de pulpa y el sombrero se compacta. Las levaduras desaparecen del sombrero que es campo de bacterias lácticas. Inicio de la fermentación tumultuosa.
- 4 días: las pepitas liberadas se depositan en el fondo mientras aparecen canales en el sombrero. Fermentación tumultuosa.
- 8 días: el sombrero esta compactado y los sedimentos son más intensos así como los poros del sombrero. Las bacterias descienden del sombrero.

Crecimiento y desarrollo de las levaduras

Las levaduras tienen necesidades precisas en cuanto a nutrición y al medio en el que viven. Son muy sensibles a la temperatura, necesitan oxígeno para multiplicarse, una alimentación apropiada en azúcares, en elementos minerales, en sustancias nitrogenadas y en factores de crecimiento. El elaborador debe conocerlas muy bien para controlar perfectamente la fermentación. Cuanto mayor es el grado que se quiere obtener de alcohol en el vino, más necesario es que las levaduras se multipliquen en condiciones óptimas. La fermentación plantea pocos problemas cuando se trata de vinos de 9º ó 10º, pero cuando los grados son a partir de 11º ó 12º es más difícil controlarla.

Influencia de la temperatura

En la reacción anterior por cada mol de azúcar se desprende teóricamente 25 Kcal. El calor desprendido en la fermentación del mosto puede hacer peligrar la vida de las levaduras. Por debajo de 13 ó 14º C el inicio de la fermentación es imposible o es tan lento que corre el riesgo de una inactivación o parada. La fermentación

tampoco se realiza correctamente por encima de 35° C. Cuando se alcanzan estas temperaturas la actividad de las levaduras cesa e incluso éstas pueden morir.

La rapidez de la transformación aumenta con la temperatura dentro de unos límites. Algunas fracciones de grado tienen una influencia medible. Por cada grado suplementario y dentro de esos límites, las levaduras transforman un 10% más de azúcar en el mismo tiempo. Cuanto más alta es la temperatura más rápido es el comienzo de la fermentación, pero se detiene antes y el alcohólico es menor. Consecuencia de esto es que cuando se quiere obtener un grado alcohólico determinado hay que tener un especial cuidado de la temperatura en el inicio de la fermentación y a lo largo de la misma.

Los intervalos de temperatura para la fermentación pueden resumirse de la siguiente forma de cara a la actividad fermentativa:

- $\leq 10^{\circ}\text{C}$ → No hay actividad.
- $10 - 15^{\circ}\text{C}$ → Se inicia la actividad.
- $15 - 20^{\circ}\text{C}$ → Óptima para fermentación de blancos.
- $20 - 25^{\circ}\text{C}$ → Admisible para blanco y tinto.
- $25 - 30^{\circ}\text{C}$ → Óptima para tinto y desfavorable para blancos.
- $30 - 35^{\circ}\text{C}$ → Grave para blanco y peligrosa para tinto.
- $\geq 35^{\circ}\text{C}$ → Peligro de parada fermentativa.

Para garantizar la temperatura adecuada de fermentación instalamos en la bodega un equipo de frío, que permite inicialmente, mediante la refrigeración de los depósitos de fermentación disminuir la temperatura del mosto para el inicio perfecto de la fermentación. Posteriormente mantiene la temperatura adecuada de fermentación en los depósitos mediante la circulación del agua fría por sus dichas camisas de refrigeración.

Es importante que la temperatura de los depósitos se mantenga sin variaciones. El aumento progresivo de la temperatura es menos favorable que una temperatura estática.

Influencia de la aireación

Las levaduras necesitan oxígeno para multiplicarse. Las levaduras se reproducen por gemación. Para conseguir una prolongada fermentación es necesaria la presencia de oxígeno en el mosto o vino, para que puedan formarse y desarrollarse nuevas generaciones de levaduras.

La vinificación se conduce generalmente al abrigo del aire. El oxígeno es entonces, el factor que limita la multiplicación de las levaduras. Generalmente el tratamiento de las uvas asegura una primera aireación, útil para el arranque de la fermentación, y ésta se desarrollará más rápidamente cuanto más oxígeno encuentran las levaduras. Estas circunstancias son de aplicación en el caso de elaboración en blanco.

La fermentación puede llegar a paralizarse por asfixia de las levaduras. Esto se soluciona con los remontados que posteriormente se analizarán con más detalle en el apartado correspondiente.

Control de la densidad

Sirve para controlar la desaparición de azúcares del mosto. Cuanto más alcohol tenga el vino menor será su densidad.

Dentro de la fermentación se pueden distinguir, más o menos claramente las siguientes fases o etapas:

- Una primera fase de inducción que es la que ocupa el primer día y parte del segundo, durante este tiempo hay una escasa variación de densidad.
- La fermentación tumultuosa se produce entre el tercer y quinto día con rápida subida de temperatura y acusado descenso de la densidad que baja hasta 1000-1010 g/l.
- La fermentación lenta: A partir del quinto día. La temperatura ha descendido y se mantiene estable y la densidad baja hasta 990 - 985 g/l.

Cuando se alcanzan densidades de 950 - 1000 g/l. el sombrero empieza a reblandecerse y comienza a caer al fondo con las lías. Este es el primer momento en el que se puede descubar, aunque este proceso puede demorarse más o menos según el tipo de vino buscado. [8, 10]

1.3.8.2. Maceración

Para extraer la materia colorante necesitaremos, un mayor contenido en alcohol y una mayor temperatura, además de realizar unas operaciones de remontado.

El remontado es una operación simultánea a la fermentación alcohólica. Consiste en extraer mosto por la parte inferior del depósito y añadirlo por la superior para que moje homogéneamente al sombrero.

Se puede hacer de varias formas: Extraerlo por la parte de abajo e inyectándolo por la parte de arriba sobre el sombrero, inyectando gas inerte (N₂) en la parte inferior del depósito, mediante bazuqueos... Hay remontados en diversas fases del proceso de elaboración y con diversas finalidades:

- En la primera fase busca fundamentalmente homogeneizar el contenido en azúcar y la concentración de las levaduras, aumentando su contenido al facilitar su multiplicación.
- En segunda fase o remontados siguientes se busca la oxigenación de las levaduras e incrementar la maceración con el sombrero en busca de color, ya que a medida que aumenta el alcohol se disuelve más materia colorante.
- Los últimos remontados buscan generalmente homogeneizar materia colorante y contenido en alcohol.

En la actualidad se suele instalar un equipo de remontado automático que se puede programar para que remonte en el momento y con el ritmo deseado.

Con el remontado se pretende fundamentalmente:

- La aireación del mosto o mosto vino, sobre todo al principio de la fermentación, para favorecer el crecimiento y la supervivencia de las levaduras.
- La intensidad de la maceración, ya que con el remontado se renueva el líquido en contacto con los orujos.

Conviene un remontado al principio de la fermentación, sobre todo cuando la vendimia tiene diferentes orígenes, para homogeneizar también el contenido de azúcar del mosto.

La maceración busca la extracción selectiva de los compuestos fenólicos del hollejo y de la pulpa, y aporta al vino características específicas: color, taninos, componentes de extracto y aromas. [8, 10,11]

1.3.8.3. Descube

Consiste en extraer el líquido del depósito de fermentación, en lo que se denomina “sangrado” y se lleva a otro u otros depósitos para terminar la fermentación alcohólica. El vino que se trasiega del depósito de fermentación es el que se llama “vino de yema”. Después, se extraen las pastas mediante escurrido y se llevan a la prensa para terminar de extraer el vino que les queda.

La duración del encubado depende de la variedad, de la maduración de la uva y del tipo de vino; y además influye en el cuerpo, el sabor astringente, la longevidad del vino y sobre la facilidad de la fermentación maloláctica.

Hay tres momentos en los que se puede descubrir:

1. Antes de terminar la fermentación alcohólica; se realiza pasados los primeros 5 días de la fermentación, con densidades de vino de 1010 – 1020. Se emplea para vinos jóvenes, que no van a sufrir un proceso alargado de crianza.
2. Al terminar la fermentación alcohólica; se denomina descube en caliente. Se utiliza para vinos jóvenes de variedades de calidad, para apurar un poco más la maceración. También se emplean cuando se van a realizar crianzas cortas en madera.
3. Prolongando la maceración varios días, después de terminada la fermentación alcohólica; se realiza 2–3 semanas después de terminar la fermentación alcohólica.

Los descubes se hacen aireando ligeramente y sin sulfitar, de modo que se favorece la fermentación maloláctica. Al descubrir es conveniente llevar el vino a depósitos de gran capacidad ya que esto favorece el mantenimiento de una relativamente alta temperatura durante más tiempo. Así concluye la fermentación alcohólica y arranca la maloláctica tanto más difícil de obtener cuanto más baja sea dicha temperatura.

De cada 100 Kg de racimo se obtienen 72–75 litros de vino después de la fermentación alcohólica. De este vino se obtienen dos fracciones:

- Vino de 1º (80 – 85%)
- Vino de 2º (15 – 20%)

El vino de 2º posee más azúcares, más acidez volátil, mayor contenido en Nitrógeno y es más rico en antocianos y taninos que el de 1º. En el vino de prensa conviene separar dos prensadas, la primera obtiene el 10% del vino y la segunda el 5% restante.

El vino 1º y el vino de la primera prensada se pueden mezclar según el vino que se pretenda elaborar:

Casi nunca es conveniente practicar el sulfitado en el instante del descube, con el fin de no interferir las fermentaciones de acabado y de afinamiento, sobre todo la fermentación maloláctica que se vería retrasada e incluso impedida. [11]

1.3.8.4. Fermentación maloláctica.

En el momento en el que el vino tinto nuevo es descubado del depósito en el cual se ha desarrollado la fermentación tumultuosa, todavía no está terminado. Tiene que pasar aún por otras transformaciones biológicas. A la fase de transformación rápida del azúcar en alcohol y del mosto en vino le va a suceder otra de modificaciones cualitativamente más importantes, a veces esenciales. Una fase de acabado.

Los buenos vinos tintos no son el fruto de una sola fermentación del mosto por las levaduras, sino que ésta es seguida de una fermentación del ácido málico del vino por las bacterias lácticas, con disminución de la acidez fija y el suavizado acentuado del vino.

Esta transformación es muy favorable para la calidad y constituye el primer estudio y seguramente el esencial del envejecimiento.

Los principios de la vinificación en tinto cuando se quiere obtener vinos de calidad son los siguientes:

- Hay que conseguir que los azúcares estén del todo fermentados por las levaduras y el ácido málico quede enteramente transformado por las bacterias.
- Cuando los azúcares y el ácido málico han desaparecido, conviene entonces intentar la supresión de los microorganismos, resultado que se obtiene con el sulfitado racional, la clarificación, y la filtración esterilizante previa al embotellado.
- Siempre es preferible que los azúcares y el ácido málico desaparezcan pronto, para evitar posibles reproducciones de las levaduras y bacterias

simultáneamente que ataquen los azúcares residuales u otros componentes del vino. Este riesgo es mayor cuando el vino se ve privado de sulfuroso libre.

Un factor primordial es el pH. La acidez total posee un doble efecto selectivo y realiza un doble apartado, a medida que el pH desciende, nuevos tipos de bacterias se encuentran inhibidas y la fermentación maloláctica es a su vez más difícil y más pura.

El pH óptimo para la proliferación de bacterias se sitúa entre 4,2 y 4,5 muy por encima del pH de los vinos. Entre 3,0 y 4,0 la fermentación maloláctica se inicia más rápidamente según el pH sea más elevado. El límite del pH se encuentra en torno a 2,9 a estos efectos, valor por debajo de cual se puede considerar que la fermentación no es posible.

La temperatura también tiene un papel muy importante en este tipo de fermentación. El óptimo de la transformación del ácido málico en láctico se sitúa entre 20° a 25°C, ralentizándose notablemente al alcanzar los 15° y 30°C.

Otras influencias en esta fermentación son la aireación, las condiciones de nutrición de las bacterias, la influencia del grado alcohólico y del sulfitado. [8, 10]

1.3.8.5. Trasiegos

Una vez acabada la fermentación las levaduras muertas se van depositando en el fondo de las cubas o toneles durante una semana. Junto con las levaduras se depositan también otros organismos (bacterias principalmente), residuos sólidos, materias orgánicas, etc. De este modo se origina un depósito de composición heterogénea que no es conveniente permanezca en contacto con el vino ya que le podría transmitir sabores indeseables en corto período de tiempo como consecuencia de la putrefacción de los cadáveres de las levaduras, desprendimientos olorosos de las materias orgánicas, etc.

Se impone la realización de un trasiego o cambio del vino de un recipiente a otro con objeto de separarlo de esos elementos. Pero los trasiegos tienen otros efectos beneficiosos suplementarios en el vino. Por un lado, el vino joven aún contiene pequeñas cantidades de CO₂ producto de la transformación de los azúcares por las levaduras. Con el trasiego se produce una eliminación de esos vapores de CO₂ y a la vez, algo de alcohol y la eliminación de ácidos como el sulfhídrico formado durante la fermentación.

Otro de los efectos del trasegado es la aireación del vino. Una desventaja es la pérdida de ciertos aromas volátiles y la posible oxidación excesiva del vino.

Cuando se agregan agentes clarificantes también se realizan trasiegos, después de un período de reposo se separan con los precipitados obtenidos.

- ***Número de trasiegos y momento de su realización***

El número de trasiegos y cuándo se deben efectuar depende de varios factores:

- Tipos de envases. Cuando el vino está en grandes depósitos se hacen los trasiegos más frecuentes que cuando se tiene en barricas. En el primer caso se hacen cada 60 días mientras que en el segundo caso 90 a 180 días.

- Vejez del vino. El primer año de vida de un vino se suelen efectuar de 3 a 6 trasiegos, mientras que en el segundo año ya sólo se realizan de 2 a 4 como máximo. Esto es lógico, ya que en el primer año es cuando mayor es el volumen de lías o depósitos, imponiéndose unos trasiegos más frecuentes.

- Porcentaje de lías. Cuando se trata de un vino muy limpio (decanta pocas heces) por a los sistemas de elaboración empleados no es necesario llegar a los 4 a 6 trasiegos en el primer año, es suficiente con 2 a 3. Tampoco hay que pasar de 2 o 3 trasiegos de un vino del que se han eliminado ya la mayor parte de las heces por filtración.

- Tipos de vino. Los vinos ligeros, ricos en aromas volátiles, se deben trasegar menos de lo normal.

La época del trasiego de los vinos depende de muchos factores, y sólo el enólogo después de estudiar su evolución de cada vino, puede fijar las fechas. De todas maneras se pueden dar unas reglas generales.

El tercer trasiego, se puede efectuar antes de que comiencen los calores del verano, aprovechando a la vez para sulfitar el vino. En bodegas profundas y frías donde la temperatura sigue siendo baja en verano, no es tan necesario este trasiego.

El cuarto trasiego se suele realizar antes de que empiece la vendimia en septiembre. [5]

1.3.7. Prensado

La función principal del prensado de las uvas es la de extraer el mosto de la uva fresca, o el vino de los orujos de uva fermentada.

En este análisis general de las operaciones unitarias comunes a las diferentes vinificaciones, consideramos el escurrido como un prensado. La diferencia está en el nivel de presión aplicado sobre la baya.

La misión del prensado es limitar la producción de fangos, limitar la rotura de pepitas, y limitar los daños a los raspones en el caso de vendimias no despallilladas.

Es necesario destacar que el modo de llenado de las prensas puede ser una causa de trituración importante. En este caso, se pueden citar los efectos diferentes entre el llenado axial y el llenado radial de las prensas neumáticas. [3,8]

Hay diferentes tipos de prensa:

1.3.7.1. Presas verticales

Estas son las más antiguas. La presión se ejerce aquí de arriba abajo o viceversa, pero siempre en sentido vertical (Fig.1.7). La idea parte del pisado de la uva por el hombre en el depósito de donde sale el mosto escurrido para la fermentación.

Bajo la acción de la presión los hollejos tienden a colocarse paralelamente a la superficie de prensado. El mosto sale por el enrejillado de las paredes laterales.



Figura 1.7. Prensa vertical (Fuente: bielegoup) [18]

1.3.7.2. Prensas horizontales

Aquí son dos platos perpendiculares al suelo los que aprietan la masa de la vendimia, escurriendo el mosto por los laterales que ahora son paralelos al suelo. El prensado se va realizando progresivamente con el aumento de presión mientras los

platos móviles se van acercando. Alcanzada una cierta presión conviene parar para desmenuzar como hemos explicado antes.

La vendimia es prensada en el interior de una jaula monolítica por dos platos. La jaula entra en rotación, desplazándose los dos platos sobre el husillo central que puede ser fijo o giratorio.

1.3.7.3. Prensas de membrana

Las prensas de membrana (Fig. 1.8) son prensas horizontales donde la presión se consigue por el inflamiento de una bolsa que comprime a la vendimia en el interior de un tanque cerrado.

La presión conseguida con las neumáticas es elástica y suave, además de minimizar el contacto de la uva con el aire.

Estas prensas suelen estar compuestas por un depósito cerrado en cuyo interior hay montada una membrana de prensado.

El prensado se efectúa casi sin contacto con el aire debido a que el depósito de la prensa está completamente cerrado durante el trabajo de la misma. Esto supone menos riesgos de oxidación y ahorro de sulfuroso.



Figura 1.8. Prensa de membrana (Fuente. bielegroup) [22]

1.3.7.4. Prensas continuas

Hasta ahora hemos visto prensas que trabajan por cargas. En las grandes bodegas donde entran centenares de miles de kilos de uva al día durante el período de vendimia se necesita una gran capacidad horaria de prensado, para ello usamos las prensas continuas.

Las prensas continuas tienen un tornillo sinfín en su interior que aprieta el orujo contra una compuerta móvil disponiendo de varias salidas para el mosto.

El desarrollo técnico de estas prensas ha evolucionado mucho en los últimos años y se consigue realizar la operación de prensado con un control muy fuerte de todos los parámetros. Esto, indudablemente supone un avance. Por otra parte las prensas continuas tienen ventajas indudables como son:

- Grandes capacidades horarias (hasta más de 500 Tm/hora).
- Posibilidad de fraccionar las salidas de mosto para su diferenciación por calidades. [7]

1.3.8. Envejecimiento en barricas

Con la permanencia de los vinos en barricas se producen una serie de fenómenos o transformaciones de carácter físico, químico y biológico, que logran por una parte una estabilización natural de los mismos, consiguiendo una vida más larga del vino, y por otra parte una serie de cambios y mejoras en sus características organolépticas. [6]

Mientras en vino permaneces en barricas ocurre lo siguiente:

- Entrada de oxígeno a través de la madera.
- Pérdida de vino a través de la madera.
- Precipitación de diversas sustancias del vino.
- Transformaciones de los polifenoles en los vinos.
- Cesión de sustancias contenidas en la madera.

El envejecimiento de los vinos habrá que realizarse del siguiente modo:

- **Crianza:** periodo de envejecimiento de 24 meses, de los que al menos 6 meses habrán permanecido en barricas de madera de roble.
- **Reserva:** periodo mínimo de 36 meses, de los que al menos 12 meses habrán permanecido en barricas de madera de roble.
- **Gran Reserva:** periodo mínimo de 60 meses, de los que al menos 18 meses habrán permanecido en barricas de madera de roble de capacidad de 300 l.
- **Añejo:** periodo mínimo de 24 meses, en barricas de madera de roble de mayor capacidad.
- **Roble:** vinos que han permanecido en barricas de madera de roble de mayor capacidad un periodo superior a 90 días.

- **Noble:** periodo mínimo de 18 meses en barricas de madera de roble de mayor capacidad o en botella.

1.3.9. Clarificación

La clarificación consiste en conseguir un vino limpio, brillante y estable. La limpidez del vino es una de las cualidades que el consumidor exige, tanto en la botella como en la copa.

Un vino turbio, o con partículas predispone siempre en su contra al observador, aunque tenga un buen sabor.

La limpidez del vino ha de ser también permanente. No basta que el vino esté limpio en un momento determinado, sino que hay que lograr la fijación de la limpidez. Sin embargo hay casos en los que es imposible eliminar ciertas partículas, este es el caso de vinos tintos muy añejos, donde se forman pequeños depósitos de partículas colorantes. [12]

Existen dos procedimientos generales de clarificación:

- Clarificación natural: Es la caída lenta y progresiva de las partículas en suspensión debido a su propio peso.
- Clarificación provocada: Consiste en incorporar al vino una sustancia capaz de flocular y sedimentar arrastrando las partículas dispersas y suspendidas.

Los siguientes tipos de clarificantes son los más usados para tinto:

- Gelatina
- Albúmina de huevo
- Polvo de sangre
- Bentonita

1.3.10. Estabilización

Estabilizar un vino es impedir posibles accidentes, desviaciones en su conservación. Cuando un vino se estabiliza es cuando su evolución gustativa es más normal y más favorable. La estabilización puede considerarse una prevención, ya que no corrige males que tenga el vino en ese presente, sino que mira que la futura evolución sea correcta.

Este proceso de consigue mediante la aplicación de frío, la precipitación de tartratos, evitando que puedan precipitarse en botella.[11]

1.3.11. Filtración

Se realizará un primer filtrado del vino, a través de un filtro de tierras o desbastador, que opera por tamizado aunque tiene gran importancia también por sus propiedades absorbentes. La filtración se lleva a cabo en tres etapas:

- Formación de la precapa, que está constituida por tierra elegida.
- Filtración del vino.
- Lavado del filtro, que se realiza con agua o aire por inyección en contracorriente.

La filtración desbastadora se realizará tanto al vino tinto que se vende a granel, como el que se embotella. Se podrá repetir la operación tras someter al vino a la estabilización en depósitos isoterms.

El segundo filtrado se realizará antes del embotellado mediante un equipo de microfiltración, que garantizan la limpidez de los vinos y la ausencia de microorganismos en los mismos. [5,11]

1.3.12. Tipificación y embotellado

La tipificación consiste en la homogeneización de los caldos que van a ser embotellados, garantizándose que todas las botellas contienen el mismo producto.

El embotellado es la acción por la que el vino pasa a la botella y se coloca un tapón. La botella de vidrio es el recipiente ideal para el vino ya que conserva durante más tiempo las cualidades de un vino. [6]

Durante el proceso de embotellado se deben realizar las siguientes operaciones:

1. Despaletizar las botellas que viene en palets.
2. Enjuagar las botellas.
3. Llenarlas de vino
4. Colocar el tapón.

1.3.13. Crianza en botella

En la botella los vinos realizan una crianza en ausencia total de oxígeno (crianza reductora). La permanencia de vino en la botella hará que se redondee aumentando su calidad.

Para que la conservación sea correcta, el vino debe estar en contacto con el tapón evitando que este se seque y que el vino se oxide al entrar aire. [6]

1.3.14. Etiquetado y expedición

Con la colocación de nuestra etiqueta vestimos nuestra botella, dándole una imagen que la diferencie de las demás que hay en el mercado.

Las botellas ya etiquetadas se colocan en cajas y éstas en palets donde esperan para su comercialización.

1.4. Bombas en bodega.

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

Así tenemos:

- Bombas centrífugas.
- Bombas de tornillo helicoidal.
- Bombas volumétricas de lóbulos.
- Bombas volumétricas de émbolo.

Son muchos los puntos y los momentos en una bodega donde se producen bombeos además de en los trasiegos. Ahora bien, el consejo práctico más importante que se puede dar es el tratar de reducirlos al máximo.

El bombeo es un estrés mecánico a que se somete al vino con distintos fines. Este estrés mecánico, se repite muchas veces en el transcurso de la vida del vino, desde antes de la fermentación hasta que llega a la copa del consumidor. El bombeo supone la agitación más o menos intensa (según tipo de bombas) del vino con aireación y rotura o desmenuzamiento de las partes sólidas en suspensión.

Actualmente, en la industria alimentaria en general, cuando se manejan líquidos se procura someterlos al menor número posible de bombeos.

1.4.1. Bombas centrífugas

Estas bombas se construyen con todas las partes en contacto con el producto en acero inoxidable y tienen una fuerza de impulsión que las hace capaces de enviar en los mayores modelos hasta 50-100 m³/hora de vino, a una presión de $5 \cdot 10^5$ Pa. Son de diseño sencillo y pueden trabajar a muy diversas temperaturas. (Fig. 1.9)

A la salida de la bomba se debe colocar una válvula de regulación para, al estrangular más o menos, variar a voluntad el caudal de salida.

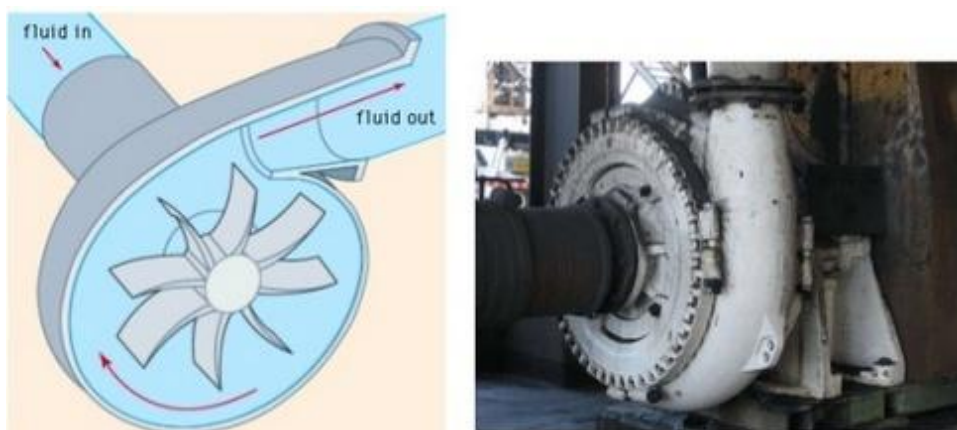


Figura 1.9. Bomba centrífuga [19]

Se las acusa de producir aireación en los líquidos, pero si la instalación es correcta, la bomba elegida también, las tuberías son del diámetro adecuado, etc., pueden hacer un trabajo perfecto sin aireación del producto.

1.4.2. Bombas de tornillo helicoidal

La bomba se puede constituir en acero inoxidable y admite caudales de hasta 120 m³/hora de vino a una presión de $5 \cdot 10^5$ Pa. La bomba está construida por un cuerpo fijo de goma (estator) y un tornillo helicoidal excéntrico (rotor), de sección circular, de cuya conjunción se forman unas cámaras. (Fig. 1.10)



Figura 1.10. Bomba de tornillo [19]

Mediante el giro del rotor, las citadas cámaras se desplazan del lado de aspiración al de impulsión, originándose un caudal continuo y uniforme.

Las características que resultan de su modo de funcionamiento son:

- Autoaspirante.
- Reversible.
- Caudal regular y ajustable.

Se caracterizan por el suave tratamiento del líquido, no produciendo aireación del mismo.

1.4.3. Bombas de lóbulos.

Los lóbulos no están en contacto, siendo movidos sincrónicamente a través de un sistema de engranajes (Fig. 1.11). Al girar, el volumen entre los lóbulos aumenta en el lado izquierdo y el líquido es por ello forzado a entrar en la bomba. Por el contrario, la disminución de volumen en el lado derecho, obliga a salir al líquido con más presión y velocidad que tenía a la entrada.

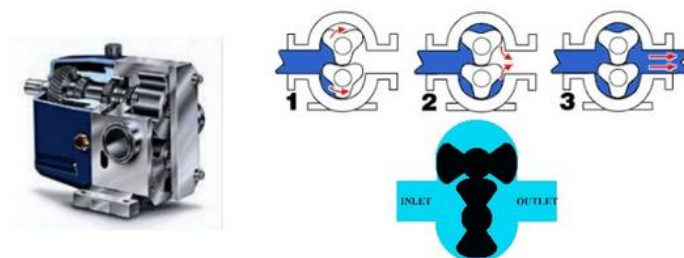


Figura 1.11. Bomba de lóbulo. [19]

Estas bombas de diseño higiénico, se construyen en acero inoxidable y tienen la ventaja sobre las centrífugas, de tratar más suavemente a mostos y vinos,

produciendo menor aireación y caso de llevar partículas sólidas en suspensión, pasan sin ser dañadas. Pueden trabajar a temperatura por debajo de los 0°C hasta más arriba de 130°C y con caudales de apenas 50 litros/hora hasta más de 80000.

1.4.4. Bombas de émbolo.

Está formada por sólo lóbulo o embolo, el cual gira o mejor oscila a bajas revoluciones dentro de un cuerpo circular sin rozarlo. (Fig. 1.12)

Al ser totalmente de acero inoxidable, sin ninguna pieza de caucho, puede trabajar a temperaturas de hasta 200°C.

Su altura máxima de aspiración son 6 m, y es reversible invirtiendo el sentido de rotación. De caudales de 500 a 30000 l/h, pudiendo manejar líquidos viscosos y con partículas. [19]

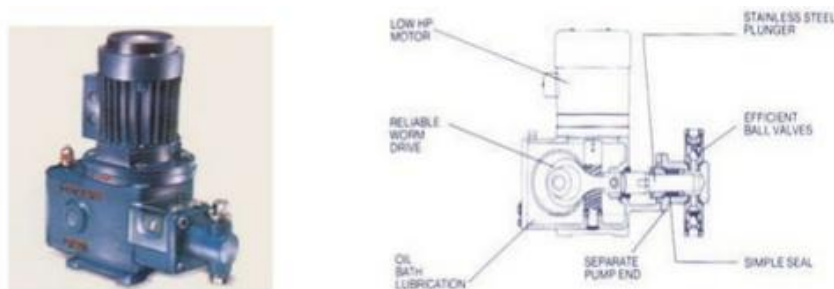


Figura 1.12. Bomba de émbolo [19]

1.5. Tipos de depósitos

1.5.1. Depósitos de madera.

En muchas bodegas, la madera se sigue utilizando no sólo para la crianza, sino también para la fermentación, almacenamiento, trasiegos, etc. En algunas bodegas se utilizan grandes tinajas de madera de roble donde el vino reposa antes de pasar a los barriles de crianza. (Fig. 1.13)

Es necesario limpiar con regularidad sus paredes y el fondo para eliminar los posos que va dejando el vino. Se deben cepillar cuidadosamente tanto por dentro como por fuera y sulfitar bien sea quemando tiras de azufre en su interior que desprenden sulfuroso y que mata a los microorganismos allí presentes o utilizando sulfuroso en estado líquido que realiza las mismas funciones.



Figura 1.13. Almacenamiento en madera.

1.5.2. Depósitos de hormigón.

Se construyen en hormigón armado con la última capa interior de cemento puro. Se utiliza mucho para almacenar. Para elaborar tienen que estar revestidos, aislados, ya que la acidez del vino corroe el hormigón y se enriquecen los vinos con calcio. (Fig.1.14)

Son económicos y de larga duración, se limpian con facilidad. Presenta inconvenientes ya que son fijos y se acumula mucho calor en ellos



Figura 1.14. Almacenamiento en cemento [21]

1.5.3. Depósitos de acero inoxidable.

El acero inoxidable material preferentemente utilizado en obras industriales alimentarias (centrales lecheras, zumo de fruta,...) por sus indudables cualidades

higiénicas, se ha abierto camino en las bodegas de todo el mundo (Fig. 1.15). Este tipo de depósitos reúne una gran cantidad de ventajas:

- Variedad de volumen
- Pueden aguantar presiones
- Pueden aislarse con lo que guardan el vino a la temperatura deseada prolongados períodos de tiempo.
- Pueden encamisarse para efectuar toda clase de tratamientos térmicos (enfriamientos y calentamientos) sin más que hacer pasar fluidos frigoríferos o calefactores por los circuitos.
- Se amoldan muy bien a los sistemas de limpieza “in situ”,
- Son móviles por lo que se pueden desplazar por la bodega
- Pueden ser horizontales o verticales.
- Su diseño es higiénico.
- Se les puede incorporar todo tipo de accesorios (boca de hombre, termómetros para conocer la temperatura del producto en su interior, grifos toma-muestras, indicadores de nivel, etc.)



Figura 1.15. Almacenamiento en acero inoxidable (Fuente: Herpasur)

1.5.4. Depósitos de plástico.

Los tanques de plástico se han extendido por las bodegas españolas durante los últimos años de manera inusitada. Ello es debido a que tienen muchas de las ventajas de los de acero inoxidable a un precio más reducido.

1.5.5. Barricas.

En todas las bodegas de crianza se ha impuesto el uso de barricas de roble de mayor o menor capacidad para el envejecimiento del vino.

Este material resulta ventajoso principalmente por su porosidad, que permite un intercambio adecuado de gases, al mismo tiempo que enriquece el vino en determinados componentes de la madera, extraídos por la acción del alcohol y que aportan importantes notas olfativas y de sabor.

Las barricas, sea cual sea el sistema de crianza que se siga, deben limpiarse y desinfectarse bien después de cada trasiego. La desinfección se puede hacer como siempre, quemando azufre o llenando la barrica con una solución de SO₂ líquido. [6]

Capítulo 2. Objetivo y alcance

2.1. Objeto y alcance del proyecto

Para la elaboración del Proyecto se toma como referencia una cooperativa de agricultores ecológicos, la cual posee una plantación de uvas y se encuentra ubicada en el Parque Natural de la Sierra Norte de Sevilla, cultivando la viña de manera respetuosa con el entorno. Por ese motivo la instalación de nuestra bodega se encuentra en Cazalla de la Sierra.

El alcance de éste proyecto es el diseño básico de una bodega para la producción de vinos elaborados a partir de uvas en las que no se han utilizado fertilizantes sintéticos, pesticidas ni herbicidas, cumpliendo a su vez con los requerimientos propios del trabajo con base ecológica en bodega. Esta práctica está regulada por El Reglamento de Ejecución (UE) nº 203/2012 de la Comisión de 8 de marzo de 2012 (Anexo 1), que establece los procesos y tratamientos enológicos permitidos y prohibidos en la elaboración de vinos ecológicos.

Poniendo en conocimiento que se diseñaran sólo los equipos destinados a la fermentación del vino:

Depósito de fermentación

Sistema de tuberías para remontado

Bomba destinada al remontado

No se incluirá el presupuesto el laboratorio así como la instalación fotovoltaica y las materias primas.

2.2. Justificación

Nuestra bodega está situada en la zona industrial del pueblo para así hacer alguna simbiosis industrial con otras industrias racionalizando el uso de los recursos como la energía,

Nuestro compromiso es colaborar con el Parque Natural en la mejora del entorno en lo relativo a las viñas, ya que en el Plan de Uso y Gestión, se considera la viticultura ecológica como un cultivo recomendable. Hay que generar el mínimo de residuos, gestionarlos adecuadamente, y fomentar el ahorro energético. Los recursos se deben utilizar eficientemente.

Para responder a la demanda del consumidor de vinos ecológicos con mínimos tratamientos y si queremos reducir algunos agentes de proceso, mantener la calidad y cumplir con la normativa, estamos obligados a trabajar con uva sana, proteger el vino de la oxidación mediante atmosfera inerte, bajas temperaturas, evitar contaminaciones microbianas y trabajar con variedades poco oxidativas y pH bajos. Cuando todos los factores no los podamos disponer deberemos seguir utilizando los agentes de proceso, en particular el SO₂.

Los vinos se envasan en botellas de vidrio que se taponan con corcho natural.

Capítulo 3. Vinos ecológicos

3.1. Antecedentes

- 1980 —> vinos “ecológicos” de los 80
- 1989 —> Reglamento de la Denominación Genérica Agricultura Ecológica
CRAE (Consejos Reguladores de Agricultura Ecológica)
- 1991 —> Reglamento CEE 2092/91
- 2005 —> Propuesta al Ministerio de Agricultura de las Normas Técnicas para la
Elaboración de vino de producción ecológica-
- 2012 —> Aprobación Reglamento “vino ecológico”

- El (CE) nº 834/2007 del Consejo, de 28 de junio de 2007 sobre producción y etiquetado de los productos ecológicos, deroga el Reglamento (CEE) nº 2092/91.
- Con la entrada en vigor del nuevo Reglamento que modificará el Reg. (CE) nº 889/2008 en el que se establecen disposiciones de aplicación del (CE) nº 834/2007 del Consejo.
- Finalmente con la entrada en vigor del REGLAMENTO (UE) nº 203/2012 DE LA COMISIÓN de 8 de marzo de 2012, da disposiciones de aplicaciones referidas al “vino ecológico”.

3.2. REGLAMENTO (UE) nº 203/2012 DE LA COMISIÓN de 8 de marzo de 2012

Las normas específicas para la elaboración de vino se fundamentan en las siguientes bases:

- Recomendaciones del estudio ORWINE
- Implica la utilización de sustancias, materias primas y aditivos a condiciones bien definidas y derivadas de la producción ecológica.
- Se admiten prácticas de elaboración, por no existir técnicas sustitutivas, pero su uso debe restringirse.
- Se excluyen las prácticas y procesos enológicos que puedan inducir a error sobre la verdadera naturaleza de los productos ecológicos.

Uso de determinados productos

- Los productos del sector del vino, se elaborarán a partir de materia prima ecológica.
- Sólo podrán utilizarse los productos y sustancias enumeradas en el anexo VIII bis del presente reglamento.
- Los productos y sustancias marcados con un asterisco, derivados de materia prima ecológica, deberán utilizarse si se encuentran disponibles.

Prácticas enológicas y restricciones

Se prohíbe el uso de las siguientes prácticas, procesos y tratamientos enológicos:

- a) concentración parcial por frío
- b) eliminación del anhídrido sulfuroso mediante procedimientos físicos
- c) tratamiento por electrodiálisis para la estabilización tartárica del vino
- d) desalcoholización parcial del vino
- e) tratamiento con intercambiadores de cationes para la estabilización tartárica del vino

Se autoriza el uso de las siguientes prácticas:

- a) en el caso de los tratamientos térmicos
- b) en el caso de la centrifugación y filtración

Sulfuroso

Anexo VIII bis punto 7

3.3. Instalaciones de bodega

Los materiales y sistemas de conducción de productos sólidos y líquidos, deberán ser aptos para su uso alimentario y mantenerse con la adecuada limpieza empleando para ello los siguientes productos:

- a. Hidróxido sódico
- b. Jabón blando
- c. Peróxido de hidrogeno
- d. Acido cítrico
- e. Amoníaco cuaternario
- f. Acido peracético
- g. Metabisulfito potásico
- h. Soluciones de etanol en agua

Corrección de acidez

Para la corrección de la acidez se utilizara acido tartárico cristalizado de origen natural en dosis de 2 g/l durante toda la fase de elaboración.

Encubado y maceración

La fermentación alcohólica se realizara con las levaduras existentes de forma natural en el mosto. Se autoriza la utilización de levaduras seleccionadas. Podrá adicionarse sulfato amonio únicamente durante el proceso de fermentación hasta alcanzar un nivel máximo de 100 mg/l de nitrógeno total.

Fermentación maloláctica

Se autoriza la adición de vino procedente de fermentación o restos de lías de unos depósitos en el que se haya realizado la fermentación maloláctica. En estos casos, ambos productos deben proceder de uvas de agricultura ecológica.

Almacenamiento

Se realizará en los depósitos usuales de acero inoxidable, madera, cemento y otros materiales de uso alimentario autorizados por la industria vinícola.

Clarificación, filtración y estabilización

- En la clarificación se utilizarán exclusivamente clarificantes de origen natural siguientes: Albumina y/o Lactoalbumina, Gelanita no hidrolizada Caseína de origen láctico, caolín, bentonina.
- Se autoriza el empleo de técnicas de frío.
- Se autoriza la adición de goma arábiga y ácido cítrico como estabilizantes.
- Podrán utilizarse taninos naturales extraídos de la piel y/o semillas de los granos de uva.

Envasado

Se realizan en botellas de vidrio, se autorizan otro tipo de envases, siempre que sean uso alimentario. Los tapones serán de corcho natural entero, pudiéndose utilizar tapones mixtos de corcho natural y aglomerado de corcho.

Si se utilizan capsulas de sobre taponado, las mismas estarán hechas con alguno de los siguientes materiales: aluminio, polietileno, poliestireno y estaño.

Adición de sulfuroso

Para la adición de sulfuroso en las distintas fases de elaboración y conservación se utilizan métodos tradicionales como:

- Combustión de mechas azufradas sobre soporte de celulosa, sólo en espacios vacíos de depósitos o dependencias.
- Adición de soluciones de anhídrido sulfuroso, del 5% al 8% en SO₂
- Pastillas de azufre con sistemas que no permita goteo
- Gases líquidos a presión.

Capítulo 4. Disposiciones legales

En la reglamentación aplicable al presente proyecto se han tenido en cuenta las siguientes disposiciones generales básicas de carácter obligatorio que afectan tanto a la realización del proyecto como a la ejecución de la obra.

4.1. Legislación sobre el vino

- Ley 2/1993 de 17 de Marzo por la que se derogan los artículos 75 y 76 de la Ley 25/1970 de 2 de Diciembre del Vino, Viñas y Alcoholes.
- Orden de 20 de mayo de 1994 por la que se dictan normas de desarrollo del Real Decreto 323/1994, de 25 de febrero, sobre los documentos que acompañan el transporte de productos vitivinícolas y los registros que se deben llevar en el sector vitivinícola. (BOE número 142 de 15 de junio).
- Rectificación al Reglamento (CE) no 2061/96 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 8 de octubre de 1996, que modifica el Reglamento (CEE) no 1601/91 por el que se establecen las reglas generales relativas a la definición, designación y presentación de vinos a base de vino y de cócteles aromatizados, de bebidas aromatizados de productos vitivinícolas (Diario Oficial de las Comunidades Europeas no L 277 de 30 de octubre de 1996).
- Reglamento (CE) nº 1951/2006 de la Comisión, de 21 de diciembre de 2006, que modifica Reglamento (CE) nº 753/2002 sobre determinadas disposiciones de aplicación del Reglamento (CE) nº 1493/1999 del Consejo por el que se establece la organización común del mercado vitivinícola, en lo que atañe a la presentación de los vinos tratados en recipientes de madera.

- Orden ARM/3219/2008, de 5 de noviembre, por la que se modifica el anexo II del Real Decreto 1127/2003, de 5 de septiembre, por el que se desarrolla el Reglamento (CE) n.º 753/2002 de la Comisión, de 29 de abril de 2002, que fija determinadas disposiciones de aplicación del Reglamento (CE) n.º 1493/1999 del Consejo, en lo que respecta a la designación, denominación, presentación y protección de determinados productos vitivinícolas.

4.2. Etiquetado y envasado

- Directiva 87/250/CEE de la Comisión, de 15 de abril de 1987, relativa a la indicación del grado alcohólico volumétrico en las etiquetas de las bebidas alcohólicas destinadas al consumidor final (DO serie L número 113 de 30 de abril).

- Real Decreto 1122/1988 de 23 de Septiembre por el que se aprueba la norma general de etiquetado, presentación y publicidad de los productos alimenticios envasados.

- Real Decreto 1945/1990, de 27 de julio, por el que se regulan las tolerancias admitidas para la indicación del grado alcohólico volumétrico en el etiquetado de las bebidas alcohólicas destinadas al consumidor final. (BOE número 191 de 10 de agosto).

- Reglamento de la Comisión 3201/90/CEE de 16 de octubre, sobre modalidades de aplicación para la designación y presentación de los vinos y mostos de uva.

- Real Decreto 1334/1999, de 31 julio, por el que se aprueba la Norma general de etiquetado, presentación y publicidad de los productos alimenticios (BOE 24 agosto 1999, núm. 202).

- Directiva 2000/13/CE del Parlamento Europeo y del Consejo de 20 de marzo de 2000 relativa a la aproximación de las legislaciones de los Estados miembros en materia de etiquetado, presentación y publicidad de los productos alimenticios.

- Real Decreto 1801/2008, de 3 noviembre, por el que se establecen las normas relativas a las cantidades nominales para productos envasados y al control de su contenido efectivo (BOE 4 noviembre 2008, núm. 266).

4.3. Legislación del vino ecológico

- REGLAMENTO DE EJECUCIÓN (UE) Nº 203/2012 DE LA COMISIÓN de 8 de marzo de 2012 que modifica el Reglamento (CE) n o 889/2008, por el que se establecen disposiciones de aplicación del Reglamento (CE) n o 834/2007 del Consejo, en lo que respecta a las disposiciones de aplicación referidas al vino ecológico. (Anexo1)