

- Se desarrollan las yemas axilares que no habían formado rayuelos en su momento, y por tanto ese crecimiento no interesa por que actuará, al principio de su crecimiento en septiembre, como parásito de las reservas que forma la planta. Esto dificultará la maduración de la uva y es muy problemático para las variedades de uva de mesa precoces. Luego, aunque hay que despuntar y desrayuelar en la fase de floración, hay que realizar una segunda eliminación de vegetación en septiembre si ésta es excesiva y que se produce en variedades de uva de mesa precoces, aunque también en variedades tardías, pero en este caso esta poda en verde debe realizarse más tarde como en el caso de Aledo y Ohanes. En la variedad Aledo no nos perjudica puesto que contribuye a retrasar la maduración, siempre y cuando la cepa esté equilibrada; si no es así, los racimos quedarán pequeños.

- Por brotación de yemas existentes en los rayuelos. Esto ocurre si las temperaturas siguen siendo altas o estamos en una zona en la que no hay cambio climático como es el caso del cultivo de vid en zona tropicales.

La vid es una liana y aunque es un simpodio tiene crecimiento continuo porque aún secándose la yema terminal, la segunda yema en dominancia apical, sustituye a la primera en crecimiento. Dicho de otra manera, si el sarmiento se despunta, el rayuelo más alto toma la capacidad de crecimiento continuo; luego hay una problemática evidente en estas zonas tropicales para conseguir que la vid entre en latencia.

5.7. AGOSTAMIENTO. ENTRADA EN LATENCIA

Tiene lugar simultáneamente a la parada de crecimiento y comienza por la base del sarmiento estando relacionada con la acumulación de reservas, principalmente almidón.

En un momento determinado puede haber una caída precoz de hoja con lo cual, al año siguiente van a aparecer graves problemas de productividad por falta de existencias de elementos y por una diferenciación floral incompleta que va a repercutir en los dos años siguientes.

Existen cultivares muy sensibles a ataques tardíos de mildiu, el daño sobre la cosecha del año no será importante, pero si puede ser decisivo para el año siguiente, por tanto no debemos abandonar la protección fitosanitaria una vez realizada la vendimia en zonas donde todavía no ha caído la hoja. Esta protección del follaje tiene suma importancia en los patrones. En los campos de cepas madres la protección de las hojas es decisiva porque en caso contrario nos podemos encontrar con graves problemas de enraizamiento en las estaquillas que no tengan abundantes reservas.

Actualmente todavía se enraiza metiendo estacas y estaquillas en agua sin hacer uso de hormonas, ya que la vid enraiza bien, pero si las reservas son cortas enraizarán muy mal y además se requieren estaquillas mas largas, como estamos acostumbrados a utilizar en España. En Francia se utilizan estaquillas cortas, de 2 yemas, pero en España las estaquillas para barbados son de 5 yemas pues al ser la climatología más desfavorable, y existir falta de humedad, puede fallar la brotación de alguna yema.

Esta latencia en la que entra la vid tiene 5 fases:

a) Prelatencia

En ella, si tomamos yemas del campo todavía tienen la capacidad de desarrollarse, con lo cual se puede practicar el injerto a primeros de otoño y de este modo con el injerto de taller ganamos un año.

En esta fase la planta mantiene la capacidad potencial de desarrollarse. Es el momento en el que se produce diferenciación, formación de hojas, zarcillos y racimos, pero aquí influyen de manera notable las condiciones climáticas.

b) Entrada en latencia

Esta fase está controlada por el ABA. A las 2-3 semanas después del agostamiento de la cepa, las yemas pierden la capacidad de brotar. Las yemas ya no funcionan bien a no ser que se conserven en frigorífico, pero aún así tienen problemas. Esta entrada en latencia comienza por las yemas de la base del sarmiento.

c) Latencia

Suele durar de agosto a noviembre, según zonas. No hay modificaciones visibles en la cepa.

d) Salida de latencia

Depende de las horas frío necesarias para cada cultivar. Las horas frío se miden por el número de horas que la planta está por debajo de 10°C.

e) Fase de post-latencia

Las yemas vuelven a recuperar la capacidad de brotación pero se mantienen en reposo hasta que llega la climatología favorable.

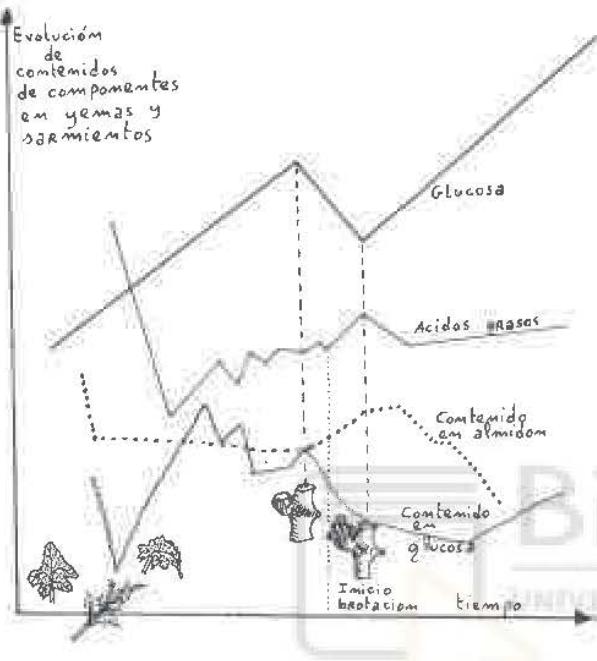
Estos 5 períodos son de gran interés para el viverista. En 3 de ellos no se podrá trabajar en el vivero pero en los 2 restantes sí.

5.8. MODIFICACIONES BIOQUÍMICAS DEL SARMIENTO

En la vid hay una serie de parámetros que van a condicionar el desarrollo de las raíces en las estaquillas obtenidas de sarmientos.

La cantidad de glucidos insolubles que hay en el sarmiento varía a lo largo del ciclo describiendo una trayectoria en forma de dientes de sierra.

Figura 71. Evolución de componentes en el sarmiento



El ácido linolénico tiene una importancia decisiva en la formación de citoquininas en la raíz. Al principio es muy abundante en la floración, disminuye en la época de preagostamiento hasta la caída de la hoja. Luego vuelve a subir durante el reposo invernal para bajar después hasta que comienza el desborre.

Los glucidos solubles son más abundantes al principio de la floración, van disminuyendo al caer la hoja y luego suben su concentración en el sarmiento hasta el final del reposo invernal para volver a disminuir posteriormente.

Los componentes fenólicos y en particular el ácido fenólico actúa como inhibidor de la brotación. Al principio de la floración desciende el nivel para después volver a subir.

En el sarmiento nos interesan las siguientes condiciones:

- Concentraciones de glucidos elevadas.
- Niveles de ácido linolénico bastante elevados.
- Pocos compuestos fenólicos.

El momento óptimo para coger estaquillas para enraizar es antes del final del reposo invernal, y por supuesto antes del desborre.

5.9. ENTRADA EN LATENCIA

Una vez que la planta entra en latencia y para que se produzca el desborre se necesitan unas 200 horas de frío desde la caída de la hoja.

En zonas tropicales cuando la planta no entra normalmente en latencia, hay que recurrir a forzarla. Esta se puede inducir con:

- Podas y pinzamientos. Debemos tener en cuenta que en estas zonas la vid vegeta continuamente. Si se poda de forma exagerada en un momento determinado y se quitan muchas hojas, la planta reduce su tasa fotosintética, con lo cual y como consecuencia de la alteración de la circulación de agua por los vasos leñosos, esa planta entra en latencia.
- Riegos alternados con sequía. En zonas muy secas donde regamos habitualmente, antes de la vendimia se deja de regar, produciéndose una desecación y entrada en latencia.
- Aplicaciones de Etephon. En zonas subtropicales como Colombia, Perú, se están haciendo ensayos para obtener 5 cosechas en 2 años y los resultados hasta el momento son positivos. En estas zonas se puede utilizar el Etephon para forzar la parada de invierno pues este produce etileno. Se hacen tratamientos a 4.000 ppm, lo que provoca la caída de la hoja y así, a los 10 días, se puede podar.

De este modo se fuerza el comienzo de un ciclo. El desborre aparecerá a los 7-10 días después de la poda. Debemos ir a podas largas pues la aplicación de etephon hace que solamente broten como máximo el 40% de las yemas.

- Aplicación de Cianamida de Hidrógeno. Además de forzar la parada invernal, acelera el desborre. Este desborre es muy precoz. En nuestra zona también se puede utilizar en caso de fallos en la brotación.

Si una planta por falta de horas frío no brota en su momento, la brotación se producirá cuando se cumplan las horas de frío, pero esa brotación será poco vigorosa, con lo cual la uva se desarrollará mal.

5.10. SALIDA DE LATENCIA

El tiempo necesario para que se produzca el desborre se llama DD-50 y oscila entre las 150 y 200 horas en que las plantas deben estar a temperaturas superiores a los 25°C. Si no transcurren esas horas no tiene lugar el desborre.

La salida de latencia se puede forzar física y químicamente mediante:

- Aplicación de calor a una rama. Temperaturas superiores a 30°C en condiciones anaerobias.
- Desecación. Si un tejido lo metemos en una estufa hasta que pierda un 15-30% de agua, se producirá el desborre.
- Frío. Si mantenemos una vareta unos 5-10 días por debajo de 10°C y luego una semana por encima de 25°C, desborrarán las yemas.
- Aplicación de productos químicos. Son productos que tienden a producir fermentaciones intracelulares, como es el caso del Rindite, CNK, Dinitrofenol, Nitrato Potásico, etc. Se emplean en países donde el cultivo de la vid se realiza en zonas marginales.

5.11. EFECTOS DE LOS FITORREGULADORES EN LA VID

Todos los procesos mencionados están controlados por fitorreguladores. El resultado del ciclo biológico en la vid depende del equilibrio de un grupo de hormonas:

- Auxinas, Giberelinas y Citoquininas, por un lado (promotores del crecimiento), y
- ABA y Etileno (retardadores del crecimiento).

Pasado el período invernal, en la primera fase del desborre dominan unas concentraciones altas de auxinas, giberelinas y citoquininas en la savia elaborada.

A medida que va transcurriendo el período de crecimiento, siguen dominando auxinas, giberelinas y citoquininas. Cuando comienza el crecimiento del fruto y durante el envero, empieza el dominio del ácido abscísico y del etileno que alcanzan su concentración más alta cuando madura el fruto y se produce la senescencia de la hoja.

De alguna manera, un riego excesivo, *a priori* aumenta las reservas hídricas en el suelo, que son necesarias; pero disponibilidades excesivas de agua en el suelo, es decir que ocupen la mayor parte de los poros del suelo, al igual que un abonado nitrogenado excesivo puede retrasar la evolución anteriormente citada.

Si estamos cultivando una variedad de uva de mesa para comercializarla en 1^a temporada y abonamos con mucho nitrógeno y/o regamos en exceso, estamos retrasando la producción.

Las auxinas se van a sintetizar principalmente en los ápices en crecimiento, es decir, en la sumidad.

El ABA se forma mayoritariamente en las hojas.

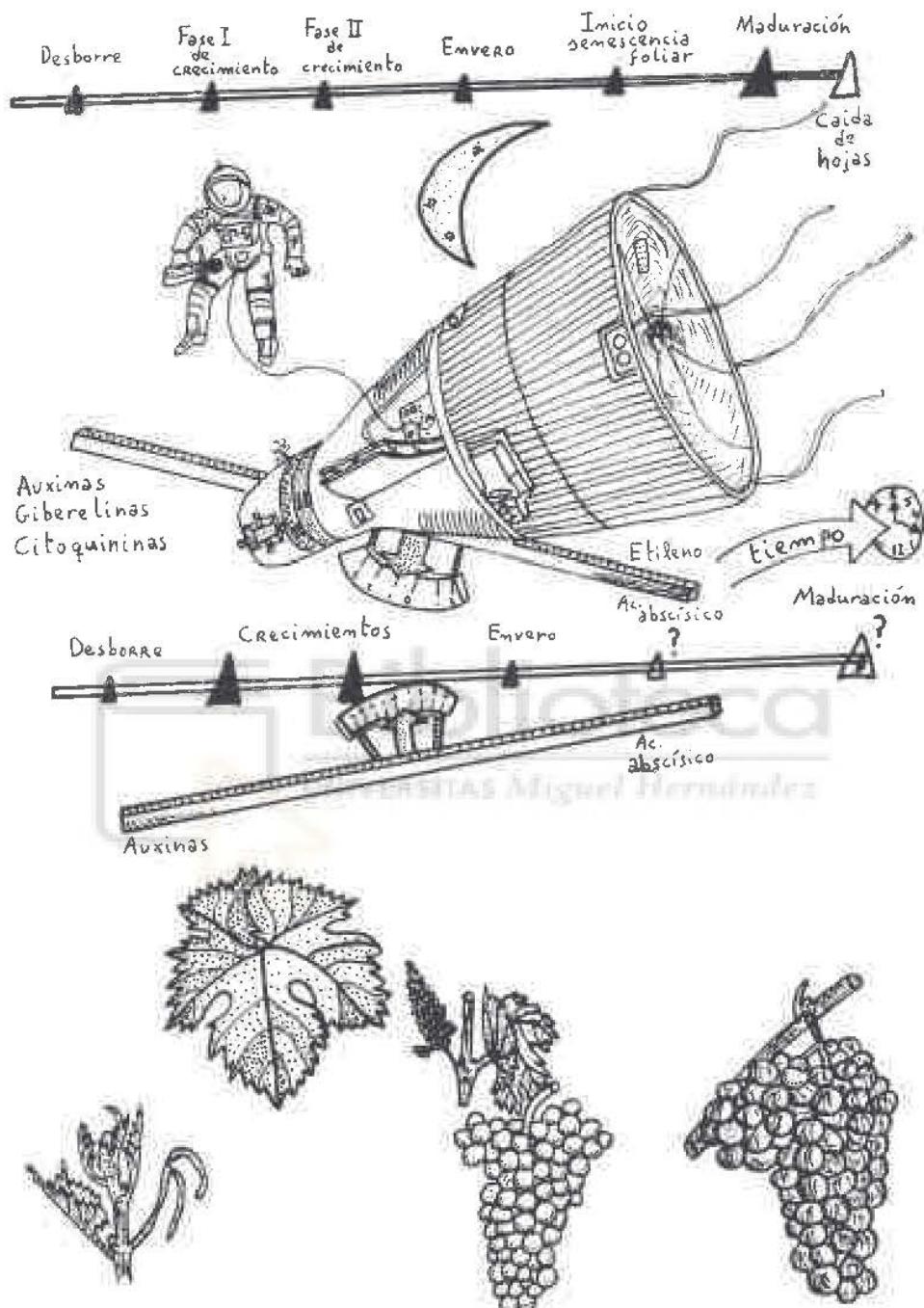
Las giberelinas, en la parte aérea se van a formar sobre todo en los propios racimos, a partir de la fase de cuajado de bayas. Las citoquininas y giberelinas donde mayoritariamente se sintetizan es en la raíz y condicionan el sexo funcional de la vid. Teóricamente las variedades de *Vitis vinifera L.* cultivadas son hermafroditas, no así los patrones que pueden también ser unisexuales y están condicionados en algunos casos por el exceso de síntesis de citoquininas y giberelinas en la raíz.

Hay muchas cepas que no son productivas, vulgarmente se les llama "machencas", porque tienen muchísimo vigor. Este problema está claramente ligado a un exceso de formación de citoquininas en la raíz. Este exceso de citoquininas desemboca en un exceso de vigor que acentúa el corrimiento y disminuye la productividad. Aunque son mal llamadas machencas, son plantas ginoicas (dominancia del sexo femenino) y presentan atrofia estaminal que no se puede corregir. Jamás van a producir adecuadamente por lo que es conveniente arrancarlas. El desequilibrio hormonal existente en este caso esta condicionado por el sexo y relacionado con el crecimiento.

El sexo femenino está condicionado por una serie alélica que va a determinar el desarrollo funcional del sexo y en esa serie tienen una importancia decisiva las citoquininas y giberelinas. El agricultor acostumbra a arquear las ramas, así disminuye el vigor y se favorece el cuajado, esto no es una solución por que jamás estas cepas producirán adecuadamente. Se ha observado que éstas tienen un proteinograma distinto, lo que indica que su metabolismo se ha alterado. Por medio de análisis de enzimas de tipo estérico, se ha llegado a la conclusión de que este fenómeno es una enfermedad metabólica (Simón et al., 1992).

Auxinas, citoquininas y giberelinas actúan en los ramos. Auxinas, citoquininas y ABA tanto exógenas como endógenas, tienen importancia en el desarrollo de las bayas. Se pueden utilizar los fitorreguladores en la vid para adelantar o retrasar la maduración, para aumentar el tamaño de los granos, etc.

Figura 72. Influencia de los fitorreguladores en el ciclo vitícola



Las citoquininas y giberelinas tienen por misión la formación y desarrollo de las raíces.

Los efectos de las hormonas vienen representados en el esquema: El ácido abscísico y etileno influyen negativamente en el crecimiento celular y por tanto en el alargamiento del tallo; así pues, a mayor concentración de etileno y ABA, mayor restricción en el crecimiento vegetativo.

Las citoquininas retardan la rizogénesis, contrariamente al efecto de auxinas y giberelinas.

El ABA y el etileno favorecen la evolución de la 2^a fase del ciclo vegetativo y el resto de fitohormonas las de la 1^a fase.

Las auxinas provocan un aumento en la hidratación celular y en la inhibición centrípeta de las yemas. Esto es muy importante en las yemas.

La vid es una planta que tiene una acrotonía muy marcada, con lo cual ésta va a condicionar el tipo de poda.

Las giberelinas inhiben la iniciación floral, y producen partenocarpsia. Con su aplicación se puede conseguir partenocarpsia en variedades pirenaicas (con semilla). Favorecen el corrimiento, retrasan la brotación, reducen el número de bayas y hacen que el racimo sea más laxo.

Las citoquininas aumentan la síntesis proteica, la resistencia al calor, aumenta también el tamaño del racimo, por lo que puede ser muy importante su aplicación en algunas variedades de uva de mesa. Favorece la diferenciación floral y aumenta el vigor y la transpiración acelerando el proceso de maduración de racimos.

El ABA actúa sobre el cierre de estomas, ralentiza el metabolismo y aumenta la síntesis de polifenoles que conduce a una coloración más intensa de las bayas. La aplicación de ABA, se utiliza en algunas variedades para que los mostos tomen color sin que madure totalmente la uva, así se consiguen vinos de mucho color sin perder las características afrutadas que aportan a los caldos esas variedades.

En cultivares cuyos mostos tienen una acidez total elevada no hace falta recurrir a la aplicación de ácido abscísico pues la acidez potencia el carácter afrutado de los vinos.

En California se utiliza el ABA para la obtención de vinos varietales jóvenes de Cabernet Sauvignon. Vendimian sin llegar a la madurez para obtener vinos afrutados y potencian el color típico de la variedad haciendo tratamientos con ácido abscísico.

El etileno acelera la maduración de los racimos.

El uso de fitorreguladores en la vid no es frecuente y sólo es habitual su utilización en vivero ya sea AIA como AIB o mezclas de ambos que se utilizan como inductores de la rizogénesis y que hoy en día se están sustituyendo, con éxito muy variable, por ciertos bionutrientes, especialmente si estos son ricos en factores de crecimiento del callo rizogénico como es el caso de la zeaxantina.

Evidentemente el funcionamiento del ciclo de la vid está regulado por el equilibrio hormonal que se produce en las cepas y determinado por la intensidad de síntesis de estas hormonas por cada uno de los órganos que las producen, especialmente, ápices de brotes, raíces y semillas, aunque también se sintetizan en las hojas. La evolución tanto del ciclo vital de las cepas como el crecimiento y engorde de las bayas está determinado por el equilibrio entre hormonas, que determina a su vez el equilibrio entre el crecimiento de los órganos vegetativos y de las bayas y los racimos.

Auxinas, giberelinas y citoquininas favorecen generalmente el desarrollo y crecimiento, mientras el ácido abscísico y el etileno son opuestas a él, pero en todos los casos existen sinergismos y antagonismos que hacen que, en determinadas circunstancias y con algunos materiales vegetales, los resultados sean erráticos o al menos no resulten lo esperado.

Cuadro 7 . Efectos básicos de las principales hormonas vegetales

Efectos	Multiplicación celular	Alargamiento celular y crecimiento de formaciones	Crecimiento celular	Rizogénesis	Senescencia de hojas	Caída de hojas
Hormonas						
Auxinas	+	+	+	+	-	-
Giberelinas	+	++	++	(±)	-	0
Citoquininas	++	+	+	-	-	0
Ácido abscísico	-	-	-	(±)	++	++
Etileno		-	-	(+)	+	+
Zeaxantinas	(+)	0	(±)	+	-	-

+: indica efecto potenciador; -: indica efecto retardador

Los efectos básicos sobre la vid y sus producciones de cada una de las principales hormonas y de los fitorreguladores naturales o de síntesis asimilables a cada una de las hormonas se indican a continuación.

Auxinas

Además de las auxinas naturales, que son de rápida velocidad de migración pero destruidas por la luz, que favorecen la hidratación celular estimulando los sistemas de transporte activo de éstas y que estimulan el crecimiento y la multiplicación celular, producen también inhibición correlativa basípetra de las yemas, lo que determina el orden de desborre y crecimiento diferencial de las yemas de vid según su posición.

Ya en 1934 se sintetizaron los primeros análogos de estas auxinas y en concreto el ácido indol acético; posteriormente se sintetizaron ácido butírico y naftalenacético que son considerados hoy como fitorreguladores auxínicos.

El ácido indolacético (AIA) controla los procesos de rizogénesis en las cepas estimulando el crecimiento del callo cicatricial y la diferenciación de algunas de sus células a primordios radicales cuyo crecimiento estimula al aumentar la velocidad de la división celular.

Además el AIA induce precocidad en la maduración y en la brotación de las yemas; niveles altos de este fitorregulador retrasan o impiden la abscisión tanto de bayas como de hojas, pero aumentan la producción de etileno, además poseen un relativo efecto feminizante pudiendo alterar la diferenciación equilibrada de la flor en la vid.

El ácido indolbutírico (AIB) se considera un fitorregulador que facilita, más que el anterior, el enraizamiento e induce brotación de las yemas.

El ácido naftalenacético (ANA) se considera un mejorante del cuajado de flores de la vid en los racimos, induciendo también precocidad en el enverado y en el proceso de la maduración de las bayas, además estimula el enraizamiento e impide el desgranado de los racimos en postmaduración.

Muchas veces estos fitorreguladores se formulan para su aplicación con 2,4-D; 2,4-DP (ácido 2, 4 diclorofenoxypropiónico) o con 2,4,5-TP (ácido 2, 4, 5 triclorofenoxypropiónico) lo que evidentemente no es apropiado y debería estar prohibido. Estas asociaciones, que evidentemente pueden resultar muy nocivas para el aplicador y el consumidor por sus efectos sanitariamente adversos, se utilizan en algunos países para anticipar la maduración y la brotación y para evitar el desgranado de bayas en conservación.

La asociación con NAD (naftalenacetamida) se considera como aclarante de racimos para evitar su excesiva compacidad y asociado a otras auxinas y a 2,4,5-TP favorecen la partenocarpia y el crecimiento de granos sin semillas.

Giberelinas

Actualmente además del ácido giberélico, que también ha sido sintetizado, se conocen más de 80 compuestos análogos entre ellos GA₁, GA₂, GA₃, ..., GA₃₄ y otros compuestos derivados del anillo denominado gibano; estos compuestos inducen partenocarpia de forma general y aumentan el tamaño celular y la velocidad de crecimiento.

El contenido en giberelinas (GA) es una característica varietal y es más elevado al principio del desarrollo de las bayas, es decir, en el periodo herbáceo de éstas, disminuyendo gradualmente de forma natural al ir avanzando la maduración.

Las GA se sintetizan en las cepas en los ápices de las raíces, en las hojas jóvenes y en los frutos inmaduros. Son fitorreguladores que influyen mucho en el crecimiento de las bayas, pero también inhiben la iniciación floral actuando en unos momentos del ciclo reproductor de las cepas como aclarantes de los racimos al inducir alargamiento de raquis y de los pedicelos de las bayas, facilitando también al mismo tiempo el cuajado de los frutos y estimulando el desarrollo del pistilo, induciendo precocidad y favoreciendo la acumulación de azúcares en los frutos pero haciendo disminuir la acidez del mosto.

Además las GA aunque influyen poco en el desborre de las yemas adelantan la cierna, inducen partenocarpia y estimulan el crecimiento y multiplicación inicial de los pistilos pero parece que influyen en la atrofia estaminal y retrasan el cambio de color de las bayas o incluso lo inhiben.

Las GA se utilizan según momento de aplicación y dosis (entre 5 ppm y 25-30 ppm) en las variedades apirenas para alargar los racimos (en dosis bajas y aplicados antes de la cierna); para producir aclareos del racimo (con dosis medias entre 10 y 15 ppm y en plena cierna); y para aumentar el volumen de las bayas (con dosis más elevadas y aplicadas después del cuajado). De todas formas en algunos cultivares inducen sobremaduración, caída de bayas y deterioro de la calidad.

Actualmente se considera que el aclareo de racimos, su pinzamiento y la incisión anular tras el cuajado son la alternativa de elección preferente al empleo de fitorreguladores para el engorde de las apirenas y desde luego es mucho más recomendable tanto sanitaria como ecológicamente.

Además debemos recordar que la aplicación de GA exógenas no tiene prácticamente ningún efecto si la nutrición mineral y la hídrica no son las adecuadas.

De todas formas la respuesta de muchos cultivares a las GA es prácticamente nula cuando no errática. En ocasiones estas aplicaciones producen alargamiento de entrenudos y por tanto de los sarmientos, estimulando además la formación de rayuelos o hijuelos.

Las GA deben aplicarse con humedades y temperaturas altas. Como efectos de las GA han sido citados, además del aumento del tamaño de las bayas y el alargamiento de granos en la uva, los siguientes:

- Producen retraso en la maduración (ocasionalmente actúan al contrario) pero una vez comenzada ésta inducen senescencia muy rápidamente.
- Inducen maduraciones irregulares en los racimos (especialmente en cuanto a su coloración se refiere).
- Aumentan (o disminuyen) el cuajado.
- Reducen el periodo improductivo de las cepas acelerando su entrada en producción.
- Reducen las necesidades de frío para la evolución de las yemas, actuando positiva o negativamente, según época y dosis de aplicación en la inducción floral.
- Reducen la vecería en los pocos cultivares en los que se da este fenómeno en uvas de mesa.

Citoquininas

Estas hormonas son sintetizadas preferentemente en los ápices de las raíces aunque también en otros meristemos; su síntesis es muy sensible a las alteraciones del medio y muy especialmente a la temperatura del suelo y a la sequía, condición ésta que reduce drásticamente su síntesis.

Estimulan la síntesis proteica y del ADN, favorecen la multiplicación y la división de las células induciendo diferenciación. También estimulan la germinación de semillas contrarrestando la acción del etileno.

Las citoquininas estimulan la síntesis de clorofila, retrasando además el envejecimiento y caída de las hojas en las cepas, favoreciendo la diferenciación floral y el crecimiento inicial del ovario, influyendo decisivamente en el control de la expresión polialélica de la sexualidad de las flores en la vid.

Dosis altas de citoquininas hacen que aumente la capacidad de diferenciación floral en los zarcillos aumentando mucho el número de racimos en las cepas y produciendo redrojos.

Las citoquininas favorecen el crecimiento de las inflorescencias.

Asimismo se ha comprobado que aumentan la resistencia de las cepas a temperaturas altas, y regulan la apertura de los estomas, ocasionando con dosis muy elevadas el aumento de la transpiración.

Ácido abscísico

El ácido abscísico (ABA) sintetizado tanto en hojas adultas como en yemas y bayas maduras, es mayor en los días cortos; esta hormona se le conoce como hormona de la senescencia y caída de las hojas, y es la que regula preferentemente la latencia de las yemas, influyendo también en el crecimiento y en la función estomática, induciendo su cierre, disminuyendo la transpiración y ralentizando el transporte de fitoasimilados.

Se ha constatado que su síntesis aumenta mucho en situación de estrés de las cepas.

Su aumento hace que suba el nivel de polifenoles en la uva.

Cultivares con contenidos altos en ABA se adaptan mejor a condiciones extremas; su contenido está correlacionado, en patrones, con su resistencia a la salinidad.

Etileno

El etileno es considerado como la hormona vegetal que regula la maduración. Su aplicación exógena es muy antigua en postrecolección y actúa como un acelerador y homogenizador de la maduración.

Actúa como feminizante y hace que aumenten las raíces adventicias.

El etileno estimula la respiración de las células, y al intensificarla adelanta la senescencia de los órganos afectados. En aplicaciones exógenas hace que aumente el color de las bayas y permite la homogenización del mismo.

Dosis altas de etileno pueden llegar a inhibir la brotación de las yemas.

Poliaminas

Actualmente las poliaminas y entre ellas la putrescina y la espermidina son consideradas también como hormonas vegetales que influyen en el cuajado de las flores favoreciéndolo y aumentando el tamaño de las bayas.

Otros fitorreguladores

En la vid existen una serie de compuestos de síntesis que se correlacionan con los efectos de algunas de las hormonas que hemos indicado y cuyas aplicaciones exógenas permiten el control

de las brotaciones y la homogenización y mejora de las producciones y, ocasionalmente, de la calidad por ejemplo en uva de mesa al aumentar el calibre y la uniformidad del tamaño y color de las bayas en los racimos. Algunos de estos productos se emplean como reguladores del ciclo de las cepas al influir en la dormancia y como agentes de poda química al reducir el vigor y evitar ventanas de vegetación, es decir irregularidades en la brotación de las yemas.

Dentro de estos fitoreguladores del crecimiento, algunos de los cuales son muy tóxicos para el hombre y con diversos efectos no deseados sanitariamente. Debemos considerar los siguientes:

- Cianamida de hidrógeno (H_2CN_2)
- Clorocolina (CCC)
- Hidracida maleica
- Danomicina
- Paclobutrazol, etc

La cianamida de hidrógeno y sus diversas formulaciones, que se pueden aplicar en las cepas en invierno rompen el reposo vegetativo es decir la dormancia y se emplean en cultivos vitícolas tropicales para inducir la brotación, para adelantar la floración y la maduración; en definitiva para adelantar y acortar el ciclo productor. Además se ha comprobado que la cianamida de hidrógeno aumenta el calibre de las bayas, homogeniza el color de las uvas y por tanto permite una recolección más uniforme de uva, aumenta el contenido en azúcar del mosto y disminuye su acidez. En determinados cultivares puede producir fitotoxicidad.

La cianamida de hidrógeno aumenta la fertilidad de algunos cultivares permitiendo una poda más corta de los mismos. Ocasionalmente se ha comprobado que su aplicación aumenta la sensibilidad a las heladas.

El resto de compuestos como CCC, paclobutrazol, etc., bloquean la síntesis de giberelinas, disminuyen o retrasan la brotación y el crecimiento de las formaciones vegetativas, por lo que se consideran agentes de control de la vegetación pero también homogenizan la floración y la maduración, aumentan el calibre de las bayas, mejoran su color y retrasan la aparición de daños y envejecimiento de su epidermis.

A nivel ensayo se han empleado también en uva de mesa el ácido 4,clorofenoxiacético (4CPA) para aumentar el tamaño del grano pero las dosis excesivas aumentan mucho la compacidad del racimo. El empleo de estreptomicina con GA también ha sido ensayado como inductor de apirenas y para aumentar el contenido en azúcar de las bayas, reduciendo además el tamaño del grano y disminuyendo la compacidad del racimo. De todas formas estas prácticas, que pueden ser agronómicamente eficientes, no tienen todavía cabida en una viticultura racional ni en una viticultura coherente con el respeto a la salud y el entorno.

5.12. ESTADOS FENOLÓGICOS

En los estados fenológicos que se exponen a continuación figura la nueva notación decimal de la escala BBCH y su equivalencia en la notación tradicional de Baggioini.

Notaciones utilizadas:

EF: estado fenológico.

01, 02, 03, etc: notación decimal de la escala BBCH.

A, B, C1, etc.: notación fenológica tradicional.

Foto 61. Estados fenológicos



EF01/A: Yema aguda con escamas aún cerradas y en reposo invernal.



EF02: Yema separada del sarmiento.



EF03/B: Yema hinchada a punto de brotar en planta injertada.



EF03/B: Yema hinchada iniciando el desborre. Aspecto algodonoso.



EF05/C: Yema visible y con punta verde.



EF05/C2: Yema hinchada e inicio del alargamiento del eje central.



EF06/D: Apertura de la yema.



EF09/E: Brote con tres hojas separadas.



EF12/F: Inflorescencias visibles con 5/6 hojas separadas.



EF14: Inflorescencias separadas.



EF15/G: Inflorescencias separadas en desarrollo con botones florales compactos.



EF16: Sumidad con 8/10 hojas Inflorescencias comenzando a alargarse.



EF17/H: Inflorescencias desarrolladas. Botones florales separados.



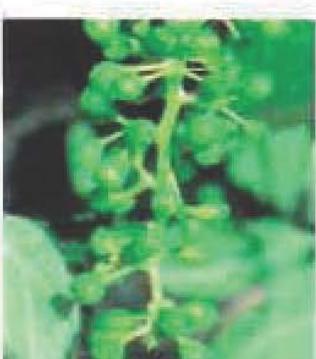
EF19: Inicio de la cierna. Caída de los primeros capuchones florales.



EF23/I: Cierna. Plena floración.



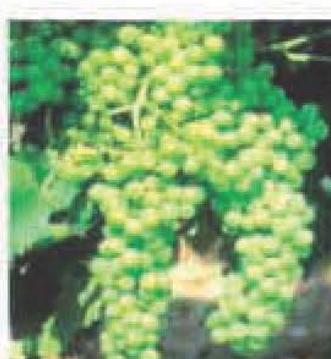
EF25: Más del 80% de los capuchones florales caídos.



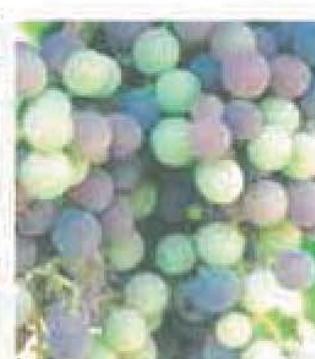
EF29: Bayas tamaño balines de plomo.



EF32: Bayas tamaño guisante.



EF33: Compactado de racimos.



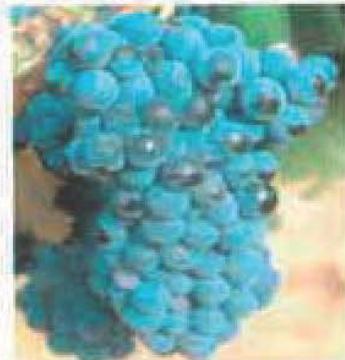
EF35: Inicio del envero. Menos del 50% de granos coloreados.



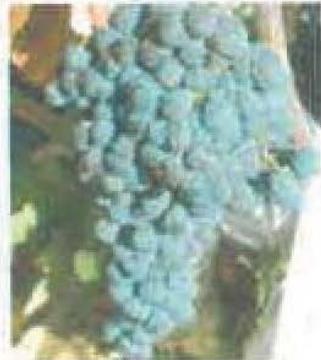
EF36: Racimos con más del 50% de granos enverados.



EF37: Final del enero.



EF38: Maduración/Vendimia.



EF41: Inicio de la sobremaduración.

6. EL CICLO REPRODUCTOR

El ciclo reproductor es simultaneo en el tiempo al ciclo vegetativo y hace referencia a la formación y desarrollo de los órganos reproductores de la vid (flores, frutos y semillas).

La iniciación floral se produce en junio y primeros de julio en las yemas latentes del año anterior, y la diferenciación de las flores en primavera. Después de la floración, las bayas del racimo crecen y maduran.

6.1. LA INICIACIÓN FLORAL

La fertilidad de las yemas representa la exteriorización de su iniciación floral, resultante de la acción de factores externos e internos, ligados a la planta. La iniciación floral es el resultado de dos fenómenos distintos:

- La inducción floral, que es el fenómeno fisiológico que determina la diferenciación de un meristemo hacia la constitución de una inflorescencia.
- La iniciación floral, propiamente dicha, que es el fenómeno morfológico de la diferenciación de la inflorescencia y de las flores.

La inducción y la iniciación de los primordios de las inflorescencias suceden en el curso de la organogénesis de la yema el año anterior a su desarrollo en el pámpano. Después del periodo de dormición de las yemas se manifiesta la diferenciación de las flores a medida que los sarmientos se van desarrollando, pero realmente la diferenciación comienza poco antes de la época de desborre.

El término de la iniciación floral concierne, pues, a la vez, a la diferenciación de las inflorescencias y a la diferenciación de las flores. Por eso se expresa la fertilidad de las yemas ya sea en numero de inflorescencias (se determina después del desborre), ya sea mediante el número de flores por inflorescencia (se determina unos días antes de la cierna); existe una buena correlación entre la longitud de la inflorescencia y el número de flores. Realmente la fertilidad dependerá de ambas cosas, número de infrutescencias y número de flores en cada inflorescencia.

6.1.1. Factores que condicionan la iniciación floral o la fertilidad de las yemas en términos vitícolas

Factores climáticos

- La temperatura tiene una influencia cuantitativa en la iniciación de las inflorescencias, favoreciendo el metabolismo general de la cepa, el crecimiento de los pámpanos y la organogénesis de las yemas. Su influencia se produce tanto antes como después del desborre. Cuando el desborre se produce a baja temperatura, el numero de flores por inflorescencia es más elevado, pero el número de inflorescencias es más bajo. Ejemplo: Cuando el desborre se retrasa, por una poda tardía, se constata que el numero de inflorescencias es más grande, debido a que la temperatura alta permite una mayor diferenciación.

- La luminosidad: Los días largos conducen a un aumento en el número de inflorescencias (este efecto de la luminosidad tiene lugar en junio-julio). La luminosidad constituye el efecto que mas influye en la fertilidad.

Factores bióticos

- El cultivar. La fertilidad de un cultivar está determinada genéticamente; así podemos hablar de cultivares de fertilidad débil y de fertilidad elevada.

Fertilidad débil	Fertilidad elevada
Ohanes	Cinsaut
Sultanina	Aramon
Sauvignon	
Riesling	
Monastrell	
Tempranillo	Bobal
Palomino	Garnacha
Verdejo	

Un cultivar poco fértil requiere "poda larga".

- El vigor. Un vigor excesivo implica fertilidad baja. El vigor se ve influido por la poda, el abonado (especialmente el abonado orgánico y nitrogenado), el patrón, entre otros condicionantes.

- Las hormonas. Las auxinas favorecen la iniciación floral; las citoquininas favorecen la iniciación de las inflorescencias y la diferenciación de las flores.

- La situación de la yema en el sarmiento.

Factores de cultivo. El viticultor puede actuar sobre:

- El vigor mediante el abonado y la poda.
- El % de desborre mediante la poda: La poda corta favorece el desborre.
- La fecha de desborre: La poda tardía retrasa el desborre de las yemas conservadas en la poda y entraña un aumento en el número de inflorescencias. Si la poda es excesivamente tardía se producirá un debilitamiento de la cepa.
- El microclima: mediante el sistema de poda, de modo que cuanto mayor sea la luminosidad y la temperatura, mayor será la fertilidad.

6.2. LA FLORACIÓN O CIERNA

Se produce generalmente en junio, pero la fecha varía con el cultivar y las condiciones climáticas del año. Ejemplo: 15 de mayo para Merseguera en Godelleta, 15 de junio para Bobal en Utiel (Valencia).

Las inflorescencias se han diferenciado en el período vegetativo anterior (por regla general en junio, en la época de la cierna anterior).

La floración de un año coincide con la diferenciación de las yemas que brotarán año siguiente.

Se produce la brotación de los rayuelos, es decir, la brotación de las yemas axilares (activas) a finales de mayo-junio. Aparecen los chupones de yemas durmientes del tronco.

La dehiscencia del capuchón y su caída están favorecidas por la insolación y el calor (mínimo: 15°C). A veces el capuchón no cae a causa de la lluvia, de bajas temperaturas o del vigor, y las flores quedan encapuchadas, de forma que el polen no podrá ser liberado.

Después de la caída del capuchón, los estambres se separan del gineceo, y, efectuando una rotación de 180° liberan el polen.

La caída del capuchón tiene una duración aproximada de 15 días, período durante el cuál disminuye el crecimiento vegetativo (que se reanuda al terminar).

Las prácticas de cultivo a realizar un poco antes de la cierna son:

1º. Despuntar.

2º. Desrayuelar, o eliminar rayuelos procedentes de yemas axilares. Puede dejarse un rayuelo por debajo del despunte y alguno cerca de las inflorescencias. Si hay problemas de fertilización los rayuelos influyen en el engorde de la uva, aportándole más materia orgánica.

3º. Entresacar sarmientos o esporgar: Eliminación de chupones y brotaciones de yemas durmientes.

Estas tres prácticas son importantes en uva de mesa. Las dos primeras se hacen debido a que los sarmientos no deben crecer mucho en longitud y se debe eliminar vegetación excesiva (rayuelos).

En vinificación, esta poda en verde tiene menos importancia (debido a razones económicas), pero contribuye a reducir la incidencia de ciertas plagas y a mejorar la calidad de la vendimia.

Después de la cierna se reanuda el crecimiento vegetativo. Los nuevos hidratos de carbono que se sintetizan después de la floración tienen tres destinos:

Crecimiento de brotes.
Engorde de bayas y crecimiento de racimos.
Respiración.

6.3. POLINIZACIÓN

La polinización en la vid se realiza de dos formas:

- Alogamia: Sistema de fecundación en el que los gametos proceden de individuos distintos. El polen es transportado hasta otra flor, pudiendo polinizarse a partir del polen de individuos del mismo o de otro cultivar y se realiza fundamentalmente por anemogámia (acción del viento).
- Autogamia: Sistema de fecundación en el que los gametos que se unen proceden del mismo individuo. En la vid, sólo ocasionalmente, el polen de una flor fecunda a sus propios óvulos; esto sucede cuando la fecundación se realiza antes de la caída del capuchón.

6.4. FECUNDACIÓN

Corresponde a la formación del zigoto. Esta fecundación es doble e incompleta:

- Gameto masculino+oosfera → $2n$, es decir da un embrión diploide.
- Gameto masculino+núcleos polares → $3n$, dando lugar al albumen (como en la mayoría de angiospermas).

La fecundación es incompleta, de manera que rara vez se forman las cuatro pepitas o semillas posibles.

En las bayas pueden existir varios tipos de semillas:

- Semilla normal.
- Semilla sin embrión, conteniendo entonces sólo tegumento.
- Semilla estenospérmica (formada por el embrión desnudo, es decir, sin tegumentos).
- Sin formación de semillas.

A éstos corresponden los 4 tipos de bayas o granos que existen:

- Baya PIRÉNICA: contiene una o más semillas, duras y completas.
- Baya APIRENA tipo Sultanina: con semillas estenospérmicas (Ej. Sultanina, Perlette).
- Baya APIRENA tipo Corinto: sin semillas (no hay fecundación tras la polinización). La baya es más pequeña (Ej. Corinto negra). Puede ocurrir accidentalmente en otros cultivares, dando lugar a granos muy pequeños o granillón.

- Baya VERDE. Es pequeña y no suele madurar adecuadamente. No hay polinización, ni por tanto fecundación.

6.5. ALTERACIONES EN LA FLORACIÓN

El número de frutos maduros es siempre inferior al de flores que están diferenciadas, ya que éstas pueden seguir dos evoluciones distintas, que son:

- Flores que cuajan: flores fecundadas que evolucionan a frutos.
- Flores que sufren corrimiento: flores polinizadas y de ovarios fecundados que caen y flores que no han llegado a fecundarse y también caen.

Corrimiento significa botánicamente caída de flores y de ovarios, pero en viticultura se reserva para la caída de bayas nacidas de flores perfectas y fecundadas. Se trata de un proceso accidental distinto de la caída normal de flores. La "tasa de fecundidad o de cuajado" corresponde al número de bayas a término dividido por el número de flores existentes en cada racimo.

Las principales causas del corrimiento en viticultura son:

- Genéticas: Existen genotipos propensos al corrimiento; Garnacha tiene corrimiento muy marcado, especialmente en cultivo tradicional fuera de su zona, siendo obligatoria la poda en verde antes de la cierna.
- Entomológicas: Por ataque de polillas (*Lobesia botana*, etc), u otras plagas que afectan a las inflorescencias.
- Fisiológicas: Debido a la falta de aporte de sacarosa al racimo.
- Hay patrones que inducen más corrimiento de flor como por ejemplo Rupestris de Lot, que es consecuencia de la excesiva inducción de vigor.

La tasa de fecundidad o de cuajado es siempre bastante baja, incluso en ausencia de corrimiento. Es inversamente proporcional al número de flores por inflorescencia. Así: cultivares con inflorescencias pequeñas → Tasa de fecundidad del 25-50%; ej. cepas alsacianas, y cultivares con inflorescencias grandes → Tasa de fecundidad muy baja, 5-25%; ej. Mazuela y Bobal.

La tasa de fecundidad es más baja en la primera inflorescencia del sarmiento que en las siguientes, pues los racimos son más grandes.

Se pueden distinguir varios tipos de corrimiento, que son de distinto origen y se describen a continuación.

6.5.1. Perdidas antes de la floración: "Filage" o ahilamiento

a) Manifestación

Un cierto número de botones iniciales de la inflorescencia no finalizan su desarrollo y se transforman en zarcillos o escamas. Este fenómeno se llama "filage". Se manifiesta en las inflorescencias menos diferenciadas, 3^a ó 4^a del sarmiento (en racimas o cabrerots). Es muy aparente en podas largas de algunos cultivares (es también más frecuente en determinados clones de los cultivares).

b) Mecanismo por el que se produce

Las inflorescencias presentes en la yema aparecen después del desborre y abortan, pues hay una competencia por las reservas entre los procesos de diferenciación de las flores y los fenómenos de crecimiento del pámpano. Este fenómeno de competencia afecta a la utilización de las reservas y de las citoquininas. Suprimiendo las hojas jóvenes, se ha obtenido un mejor desarrollo de las inflorescencias.

c) Condiciones que influyen en el fenómeno del ahilamiento

- Factores climáticos:

Las temperaturas bajas (<15°C), frenan la diferenciación, disminuyen el número de inflorescencias, así como el número de flores por inflorescencia y aceleran la evolución de la flor.

El sombreado excesivo antes de la floración origina una fotosíntesis insuficiente, que produce: amarilleamiento de la flor, ahilado (formación de zarcillos en inflorescencias) y crecimiento ralentizado.

- Factores nutricionales: La insuficiencia en distribución de azúcares (reservas) y en citoquininas (producidas por las raíces), así como la falta de agua y sales minerales producen ahilado.

La falta o exceso de vigor, la fotosíntesis insuficiente (por nubosidad continua) y la baja transpiración (por tiempo frío) frenan la producción y el reparto de nutrientes y por lo tanto favorecen el ahilado.

- Factores de cultivo: La poda tardía aumenta el número de inflorescencias de algunos cultivares podados largos (caso de Merlot, Ohanes, Don Mariano,...). Por el contrario, no parece tener efecto en otros como Garnacha, Cabernet Sauvignon, Carignan, Bobal, Monastrell,... si sus cepas son podadas con pulgares cortos.

El ahilado aumenta en las cepas sometidas a podas largas.

6.5.2. Perdidas después de floración: Corrimiento

El corrimiento disminuye considerablemente el potencial productivo. Se define como la caída accidental de ovarios fecundados y bayas pequeñas (jóvenes). De este fenómeno destacaremos algunos aspectos, que se indican a continuación.

a) Manifestación

Se observa 10 ó 12 días después de la floración y consiste en que un cierto número de bayas jóvenes no aumentan de tamaño y caen. La intensidad del corrimiento depende del cultivar, de las condiciones climáticas del año y del tamaño de las inflorescencias.

b) Mecanismo

La caída de bayas jóvenes o abscisión se produce por la formación de un anillo de suber en el pedicelos y es la consecuencia de una perturbación en la redistribución de los azúcares dentro del racimo, tal y como se ha podido constatar con distintos ensayos; así por ejemplo racimos separados después de la floración y mantenidos sobreviviendo con el pedúnculo sumergido en agua sufren corrimiento, mientras que otros colocados en un recipiente con una solución de glucosa no se corren tanto, lo que prueba que los azúcares son indispensables para el adecuado cuajado de las flores. Por tanto, cualquier causa que reduce la fotosíntesis o perturba la distribución de los azúcares en detrimento de su llegada a los ovarios favorece el corrimiento, como por ejemplo la competencia excesiva entre puntas del pámpano o hijuelos abundantes y las flores, poniéndose de manifiesto la importancia de desrayuelar en el momento adecuado.

c) Condiciones que favorecen el corrimiento

- Factores climáticos:

- Temperaturas bajas ($<15^{\circ}\text{C}$) perjudican la germinación del polen y la fecundación, favoreciendo el corrimiento.

- La lluvia retrasa y evita la caída del capuchón. En estos casos hablamos de corrimiento normal o climático.

- Factores biológicos:

- Componente genético: Existen variedades con tendencia al corrimiento como Garnacha, Merlot, Petit Verdot, etc. Hay otras cepas poco sensibles al corrimiento (Cariñena y Bobal). Garnacha y Bobal reaccionan de manera diferente frente a los factores que favorecen el corrimiento.

- Excesivo vigor. Debido al abonado inadecuado o a características genéticas del patrón aumenta la sensibilidad al corrimiento; así, Garnacha injertada sobre 333M sufre más corrimiento que sobre 41B, y Pinot Noir tiene más corrimiento sobre SO4 que sobre 3309C o 41B.

- La velocidad de crecimiento. En variedades con tendencia al corrimiento la tasa de cuajado disminuye con la velocidad de crecimiento en la proximidad de la floración; ello se explica por el reparto de substancias procedentes de la fotosíntesis que se efectúa preferentemente hacia la extremidad de los sarmientos. Un modo de limitar el corrimiento es suprimir la extremidad en crecimiento durante la floración mediante el despunte.

- La insuficiencia de la fotosíntesis por causas climáticas o patológicas (clorosis, "fanleaf", carencias,...) es también una causa de corrimiento.

- Factores de cultivo: Los factores que aumentan la sensibilidad de los cultivares que tienen tendencia al corrimiento son:

- Técnicas que reducen la fotosíntesis (mal establecimiento y orientación de las espalderas, poda inadecuada,...).

- Técnicas que producen distribución irregular de azúcares (exceso de vigor, poda en verde muy tardía o precoz).

- Modificación de la temperatura durante la floración a nivel de los racimos (sombreado defectuoso, espalderas inadecuadas, realización de labores en floración,...)

d) Precauciones para limitar el corrimiento

- En preplantación:

- Evitar suelos muy fértiles.
- Evitar patrones vigorosos.
- Evitar baja o excesiva densidad de plantación.

- En cultivo:

- Poda tardía.
- Incisión anular bajo el racimo, ya que así se asegura una alimentación mejor de los ovarios con óvulos fecundados.
- Poda en verde al final de la floración evita el corrimiento favoreciendo el cuajado.
- Empleo de productos fitosanitarios que han dado buenos resultados (giberelinas y cloruro de clorocolina) pero no se usan por sus efectos secundarios (reducción de la iniciación floral, disminuyen el vigor de la cepa,...).

6.5.3. Desarrollo de bayas sin fecundación: "Millerandage", granillo o granillón

a) Manifestación

El "millerandage" corresponde al desarrollo deficiente de unas bayas que quedan pequeñas mientras que otras adquieren su peso y volumen normal. Estas bayas más pequeñas suelen ser apirenas, más azucaradas y menos ácidas. Su presencia es un inconveniente en la presentación para uva de mesa.

b) Mecanismo de formación

En las variedades femeninas se debe a la persistencia del capuchón en la flor y a la esterilidad del polen.

En las variedades hermafroditas, la polinización no se efectúa completamente debido a la disminución del poder germinativo del polen o por defecto del gineceo (caso de las bayas apirenas tipo Sultanina y de Corinto negra).

c) Condiciones que favorecen el Millerandage o Granillon

Este fenómeno es favorecido por cualquier factor que reduzca el poder germinativo del polen o la fecundación del óvulo.

- **Factores climáticos.** Una temperatura insuficiente o lluvia impiden la expulsión del capuchón.
- **Factores bióticos.** El granillón es accidental en ciertas variedades y permanente de origen genético en otras, como en Corinto negra por defectos de desarrollo del gineceo, y se puede evitar con incisión anular bajo el racimo.
- **Factores de cultivo.** Ciertos patrones, como 161-49-C o 41B con el cultivar Jaoumet o Garnacha favorecen la aparición de granilla.

6.6. DESARROLLO DE LAS BAYAS

Empieza con la polinización y continúa hasta el estado de madurez o de pasificación (sobremadurez). Se traduce en un crecimiento en volumen, una evolución física -color-, y una evolución en la composición química (azúcares, ácidos, compuestos fenólicos y otros compuestos).

En este desarrollo se diferencian tres períodos:

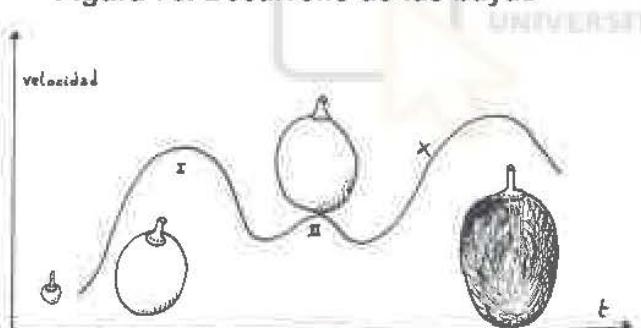
- Período herbáceo: La baya es verde y dura. Se trata en realidad de un órgano fotosintetizante activo.
- Período de maduración: durante éste la baya cambia de color, engorda de nuevo y se comporta como un órgano de transformación y, sobre todo, de almacenamiento. Comienza un período de evolución rápida de sus características físico-químicas.
- Período de sobremaduración: durante éste la uva se pasa a pasifica, su composición química evoluciona y es sensible a los ataques de hongos.

6.6.1. Crecimiento de bayas

6.6.1.1. Fases de crecimiento

Este crecimiento tiene lugar en 3 fases:

Figura 73. Desarrollo de las bayas



crecimiento celular y maduración.

Fase I de crecimiento rápido. Dura de 5 a 7 semanas y se realiza en principio por proliferación y aumento de tamaño celular (los primeros 20-25 días después de la antesis) y a continuación sólo por aumento de volumen celular.

Fase II de crecimiento ralentizado. Dura 5-6 días para racimos tempranos y 3-4 semanas en racimos tardíos. Es una fase en la que prosigue la organización de las semillas.

Fase III o de crecimiento rápido. Hay

6.6.1.2. Factores que condicionan el crecimiento de la baya

El tamaño final de la uva depende del clima, de la nutrición hídrica, de las prácticas de cultivo y de la producción y fertilidad de la cepa.

Factores climáticos

La acción combinada de la temperatura y la luminosidad determina el denominado coeficiente heliotérmico; el aumento de éste favorece el crecimiento de las bayas.

Temperaturas muy altas producen el cierre de estomas y un efecto depresivo sobre el crecimiento.

La humedad o agua disponible en suelo, especialmente entre floración y envero, favorecen el crecimiento.

Factores bióticos

El cultivar condiciona la forma y el tamaño de la baya, así como la estructura del hollejo y de la pulpa, de modo que la uva de mesa es carnosa y la uva de vinificación muy jugosa.

El crecimiento de las bayas y el rendimiento dependen de la superficie del follaje y de la relación (volumen global de las bayas)/(superficie del follaje). Los factores de cultivo que influyen en la superficie foliar (densidad, sistema de empalizamiento, despuente) o en el volumen de los racimos (carga de yemas por cepa) tendrán influencia en el crecimiento, volumen de las bayas y su estado de madurez y, en consecuencia, en el rendimiento y calidad de la uva.

El número de semillas es también determinante del tamaño de las bayas. Así si no hay fecundación tras la polinización se forman bayas pequeñas; en general, el ovario se desarrolla dando lugar a una baya cuyo tamaño aumenta con el número de pepitas que contiene, es decir, con el número de óvulos fecundados.

Factores de cultivo

El tamaño de las bayas aumenta con la influencia de las prácticas culturales, que favorecen el crecimiento durante la primera fase del desarrollo de los racimos y que aseguran una buena alimentación hídrica durante la tercera fase. Entre estos factores cabe citar: control de las malas hierbas, el patrón, los abonados, la poda y forma de establecimiento.

6.7. MADURACIÓN

El ciclo de producción de las cepas, que es simultáneo como ya hemos indicado con el ciclo biológico de la propia planta, se inicia con la inducción floral, sigue con la diferenciación e iniciación floral, continua con el cuajado, desarrollo de bayas y termina con la maduración de la uva que es esencial para conseguir los adecuados objetivos de calidad. Sin duda la adecuada maduración y el buen estado sanitario de la uva en vendimia son las mejores garantías de un buen vino, por ello y después de desarrollar las fases de este ciclo productivo (reproductor) de las cepas, profundizar en los tipos de maduración, en los mecanismos para su control es hoy imprescindible en una viticultura racional y moderna.

La evolución del ciclo de producción depende de muchos factores, algunos con especial importancia en las fases iniciales como son la luminosidad, la temperatura, o mejor los grados acumulados, etc. Estos y otros factores son también esenciales para el desarrollo y maduración de las bayas, fenómenos en los que influyen también las lluvias y disponibilidad hídrica, el vigor de las cepas, su estado sanitario, las plagas y enfermedades que dañan a las cepas o sus distintos órganos, la propia fertilidad teórica y potencial de los distintos cultivares, etc.

Accidentes meteorológicos y fisiopatías pueden conducir también a la pérdida parcial o total de las producciones.

Cuidar la fertilización es una práctica importante para conseguir la deseable calidad de las uvas y el adecuado estado de maduración.

El inadecuado desborre, el crecimiento rápido de las inflorescencias, que produce el denominado ahilado fisiológico (filage), la falta de polen o inadecuado cuajado, el efecto de determinadas virosis u otras afecciones transmisibles por injerto altera la fertilidad y sobre todo modifica la productividad de las cepas, como ya hemos indicado anteriormente.

Las cepas poseen un complicado mecanismo fisiológico de crecimiento y desarrollo, dependiente de los adecuados equilibrios hormonales. La evolución fenológica de las cepas, los equilibrios entre sus fases y sus ritmos están muy correlacionados, aunque tienen pequeñas variaciones de un año a otro; la duración de estas fases en días también están muy correlacionadas, quizás las máximas desviaciones temporales se dan en la fecha óptima de vendimia, pero no suelen variar en más o menos unos 10 días, como se ha demostrado en estudios de series de épocas de maduración de más de 50 años en distintas zonas de cultivo.

Gráfico 4. Determinación clásica de la maduración, considerando acidez y azúcares en blancos

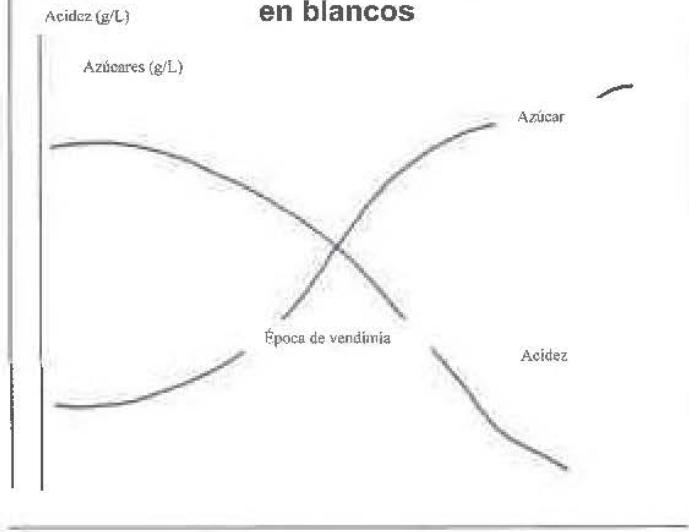
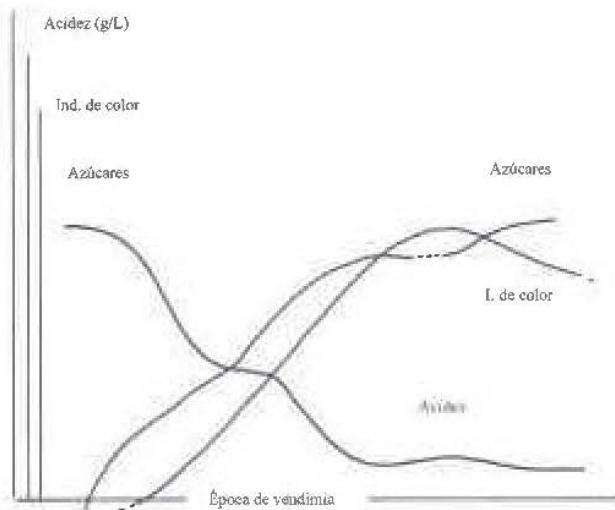


Gráfico 5. Determinación de la maduración en tintos



La maduración como último proceso de evolución de la uva en las cepas, sigue al enverado y al aumento de volumen de los granos, pero comienza ya mientras estas fases tienen lugar.

La maduración es un proceso muy complejo y diverso durante el que unos componentes disminuyen, otros aumentan y otros comienzan su formación; además, muchos de estos componentes, como determinados precursores aromáticos no se forman en todos los cultivares, existiendo también claras diferencias en el ritmo de maduración y secuenciación de aparición de algunos componentes minoritarios.

El enverado es el momento en el que el hollejo empieza a cambiar de color por pérdida de contenido en clorofila y síntesis de otros pigmentos; este fenómeno es muy visible y rápido, puede durar entre cinco y quince días para un racimo entero, pero un grano cambia de color en un solo día. Estos cambios externos son indicadores de las profundas modificaciones que empieza a sufrir el grano de uva, ya sean cambios estructurales, de deformabilidad, aumento de azúcares, antocianos y flavonoides y evidentes cambios hormonales y enzimáticos, las paredes celulares también comienzan a modificarse, la cera epidérmica aumenta mejorando el control del mecanismo de la evapotranspiración del grano, que comienza a ser más independiente de las condiciones del entorno. La respiración se intensifica liberándose más CO₂ y comienzan a formarse algunas trazas de etanol por aumento de la actividad ADH (alcohol deshidrogenasa).

La maduración se define en sentido estricto como la fase entre el enverado y la vendimia, es un proceso fisiológico muy dependiente de las condiciones climáticas, especialmente las térmicas que son determinantes de la velocidad y características del proceso, su duración es muy variable tanto con el cultivar como por la zona concreta de cultivo; este proceso varía entre 30 y 58 días. La duración de este proceso es también variable según los años y los cultivares, siendo mejor establecer duraciones medias de los procesos floración-envero, envero-maduración y floración-maduración, variando estos últimos en nuestras condiciones secas mediterráneas costeras entre 70 y 110 días, mientras en condiciones más interiores varía entre 86 y 128 días.

La velocidad de crecimiento de las bayas no es constante y posee dos máximos más marcados y otro menor; se puede distinguir una fase predominantemente verde y otra ya coloreada con concentraciones relativas muy distintas de auxinas, citoquininas y giberelinas, cuyas variaciones ya indicamos en el apartado correspondiente, cuando la segunda o tercera fase de crecimiento se ralentiza es cuando comienza el enverado e inmediatamente la maduración externa e interna del grano. Este crecimiento del grano e inicio de la maduración son dependientes no sólo de las lluvias sino también de la disponibilidad de agua por parte de las cepas; disponibilidades altas retrasan el proceso.

La maduración no se produce en un momento determinado único. En realidad la fase de maduración fisiológica de la uva, la que detecta el viticultor, raramente coincide con la maduración enológica que es la determinable, según los objetivos y el tipo de vino buscado, por el contenido en azúcares, ácidos, compuestos fenólicos, taninos, antocianos e incluso por la presencia de

determinados compuestos aromáticos en unas concentraciones determinadas que son las deseadas para la elaboración del tipo de vino buscado.

Las características de los racimos dependen totalmente del comportamiento de las cepas. Si aceptamos que el vino es el producto (o incluso el subproducto según algunos autores) de la uva, este vino y su calidad dependen de las características genéticas del material vegetal, de su manejo en cultivo, de su estado fitosanitario y de la consecución de su adecuada maduración, dependiendo posteriormente de su manejo en bodega.

Las prácticas vitícolas que inciden claramente en la maduración de la uva son las siguientes:

- La poda, tanto en su intensidad, modo, como época de realización (precoz o tardía).
- El desarmado y desyemado de las cepas que, con la poda, regula el número de racimos.
- La conducción y poda en verde, que determinan la superficie foliar y deben buscar obtener la máxima superficie eficiente fotosintéticamente y evitar la competencia entre crecimiento de sumidades jóvenes y racimos en evolución.
- El aclareo de inflorescencias o de racimos.
- El deshojado es un claro factor de calidad para la uva tanto por facilitar su evolución, especialmente en las primeras fases de su desarrollo, como por ser una garantía de sanidad.

La maduración debe controlarse en las distintas zonas y fincas, según el cultivar del que se trate, mediante adecuados muestreos que permitan obtener y evaluar el mosto para determinar sus componentes; estos muestreos deben ser frecuentes al final del ciclo de maduración y deben conducir a resultados que aunque se obtengan por técnicas simples deben tener la adecuada repetitividad. Entre los análisis a considerar para determinar el momento óptimo de maduración debemos considerar los siguientes:

- Contenido en sólidos solubles por refractometría o densitometría.
- Contenido en azúcares por valoración química o mediante infrarrojos.
- Acidez total, mediante valoración manual o automática.
- pH del mosto mediante potenciometría.
- Peso medio de las bayas.
- Grosor y consistencia (y palatabilidad) del hollejo.
- Ácido málico, por valoración.
- Ácido tartárico, por colorimetría o valoración.
- Contenido en potasio, que requiere instrumentación más específica (fotometría de llama).
- Contenido en nitrógeno, por valoración o mediante técnicas enzimáticas.
- Polifenoles totales (IPT), por colorimetría.
- Contenido en antocianos, por colorimetría.
- Contenido en taninos, por colorimetría.
- Contenido en ciertos componentes aromáticos, por cromatografía gaseosa, HPLC, previa extracción y concentración en rotovapor o por técnicas de "dedo frío" (sensor de freon).

De todas formas la heterogeneidad en muchos de estos componentes en las bayas hace que el muestreo tenga una especial importancia, al igual que su correcta extracción; en estos casos se aplica la norma ISO 5725 que permite unas ciertas incertidumbres tanto analíticas (de entre el 6 y el 10%) y otras de muestreo (del 5%). La toma de muestras debe ser muy rigurosa y de al menos 200 gramos, a la misma hora del día, mantenidos en frío y analizados lo más rápidamente posible.

Por ello es claro que si la maduración es ya difícil de determinar y es un concepto multifactorial, es también una de las mayores preocupaciones que debe tener la viticultura.

Las características deseadas en la maduración de la uva son distintas según el objetivo de las producciones que son principalmente:

- Obtención de vinos de distintos tipos y con calidad reconocida, ya sean jóvenes, dulces, crianzas o reservas.
- Producción de uva de mesa.
- Uva para secado y pasas.
- Uva para conservería.

La madurez ideal debe definirse para cada viñedo, cada parcela, en función de los objetivos técnico-comerciales, y con ella determinar la fecha de vendimia.

Según los objetivos podemos establecer y definir las siguientes maduraciones: maduración fisiológica, maduración vitícola, maduración fenológica, maduración enológico-industrial, maduración aromática, maduración climática, recolección por fecha y época.

Maduración fisiológica, es cuando las semillas son capaces de germinar adecuadamente, como ocurre en cualquier fruto, no tiene transcendencia en viticultura, aunque la coloración de las pepitas puede usarse como indicador de evolución del enverado, se alcanza realmente de forma precoz en el enverado.

Maduración vitícola, es cuando la cepa deja de crecer, cesa la competencia de brotes, racimos y los productos de la fotosíntesis se acumulan preferentemente en los granos de uva; si por condiciones climáticas se producen brotaciones tardías, esta maduración vitícola se retrasa y la evolución de componentes de la baya se desequilibra al menos temporalmente. Esta maduración puede ser retrasada o incluso inhibida por distintas plagas y enfermedades que afectan a la lignificación de los sarmientos, a las hojas e incluso a los racimos. La maduración vitícola es una buena referencia para detectar posibles problemáticas (fisiológicas o patológicas) antes de la maduración enológica, lo que permite corregir algunas de éstas.

Maduración fenológica, es cuando se cumple el ciclo fenológico de las cepas, cuyo ritmo y duración depende del cultivar y la zona vitivinícola concreta; suele establecerse en una duración, según sean variedades de ciclo corto o largo entre 108 y 116 días en nuestras condiciones mediterráneas de zona seca. Con riego localizado esta maduración fenológica puede alargarse igual que ocurre empleando cubiertas e invernaderos; es importante definir el momento de la vendimia especialmente en uva de mesa.

Maduración enológica, es el momento que permite obtener un vino de calidad, el mejor posible teniendo en cuenta las prestaciones del cultivar y el tipo de cuidados vitícolas utilizados en la plantación; las condiciones específicas de esta maduración dependerán del tipo de vino deseado, ya sean vinos jóvenes, graneles, para envejecimiento, para cavas o espumoso, dulces naturales, sobremaduros y otros tipos especiales. En ocasiones la maduración enológica, que es muy variable, puede coincidir con la maduración industrial que es cuando el mosto tiene la máxima concentración de azúcar, de color o de ambas cosas simultáneamente.

La maduración enológica se apoya en distintas maduraciones técnicas como la maduración polifenólica, etc.

Maduración fenólica, es empleada en cultivares tintos y permite determinar el momento de vendimia basándose en el contenido en antocianos y taninos del mosto y está muy relacionada con la extractabilidad real de color el sabor de los vinos y la aptitud para envejecer. La evolución en componentes fenólicos es muy dependiente del cultivar pero este contenido es sensible al clima, a las podredumbres y a otros factores; el tipo de tanino es realmente más importante en esta maduración que el contenido total en estos compuestos.

Maduración aromática, es cuando un mosto manifiesta toda su potencialidad aromatográfica primaria. Los aromas aumentan mucho a partir de sus precursores tras el enverado y alcanzan un máximo que paulatinamente va descendiendo en sobremaduración, generándose un perfil aromático distinto.

Es importante conocer los perfiles aromáticos característicos de los cultivares en su óptimo enológico y por referencia a estos patrones, característicos de cada cultivar, buscar el óptimo de las vendimias para determinados vinos en los que su aromaticidad varietal es muy importante; el aumento de la cantidad de norisoprenoídes y la reducción de piracinas pueden usarse como una primera referencia.

El óptimo aromático en vendimia es difícil de determinar pero está muy relacionado para cada cultivar con la evaluación gustativa de sus hollejos que es una técnica antigua, poco objetiva, pero muy eficiente si está realizada por expertos.

Además de estas maduraciones, en ocasión el momento de vendimia está determinado por fechas concretas como son navidad para determinadas uvas de mesa, etc.

En muchas ocasiones se emplean referentes de maduración, expresados en días, respecto a la fecha de maduración media de alguna variedad muy conocida, como suele hacerse en Francia respecto a la variedad Chasselas, clasificándose los cultivares en maduraciones precoces, de estación, o tardías, según maduren antes, simultáneamente o después de esta variedad y así se establecen unas listas de precocidades relativas.

En ocasiones la maduración y la sobremaduración están condicionadas, al menos en algunas zonas, por los componentes climáticos ya sea por la sequía (inducida por vientos o por las elevadas temperaturas) que para la evolución de los granos, o por las heladas tempranas.

La determinación de la maduración considerada como adecuada para proceder a la vendimia puede realizarse mediante distintos índices y modelos predictivos; entre ellos algunos estadísticos basados en parámetros combinados como son:

- Las temperaturas mínimas y máximas de los meses más cálidos y/o más fríos.
- La amplitud térmica diaria.
- La temperatura eficaz de maduración (grados por encima de 8,10 ó 12°C, según autores).
- Equilibrios entre evapotranspiración, pluviometrías y reservas en agua del suelo, es decir modelos basados en la disponibilidad hídrica real.
- Predicciones basadas en la iluminación y el número de horas de luz diarias, en un periodo determinado, etc.

Estos datos y fórmulas permiten aproximarnos a la época de vendimia pero nunca decidir por ellos únicamente, ya que la maduración de una parcela es el resultado del microclima local en interacción con la planta y depende de la nutrición y el manejo de ésta; Por tanto, debe determinarse de una manera individualizada e "in situ", aunque los modelos existentes pueden ser buenas orientaciones iniciales.

Como modelos de maduración podemos recordar entre otros los siguientes:

Modelo de acidez total (Majean, 1989).

$$\text{Acidez total} = 0,533 \times n^{\circ} \text{ días} + 25,67$$

que permite previsiones locales de las características del mosto a partir de unos 30 días antes de la maduración óptima para vinos jóvenes.

Modelo de contenido en polifenoles (Duteau, 1981)

$$\text{Contenido en polifenoles hollejo} = \frac{\sqrt{\frac{n^{\circ} \text{ semillas}}{1,3}}}{\text{peso de la baya}}$$

Y obteniendo a partir de ella la fórmula del valor máximo teórico buscado en maduración como:

$$\text{Contenido en polifenoles} = \frac{100}{\sqrt{\frac{n^{\circ}}{\sqrt{1,3}} \times \text{peso bayas}}}$$

siendo K una constante varietal con valores entre 0,9 y 1,2.

Estos modelos, al igual que los modelos generales utilizados en viticultura (ver Hidalgo, 2000), como son:

- El índice heliotérmico de Branas.
- La relación radiación-días de Wincler.
- El índice heliotérmico de Huglin.
- El índice de precocidad de Folin.
- El índice termopluviométrico de Riebereau-Gayon y Peynaud.
- El índice de Ginestet, etc.

son indicadores generales de la potencialidad teórica de calidad alcanzable en la maduración y sólo son aplicables zonalmente.

La mejor forma de determinar la maduración es mediante las relaciones azúcar/acidez obtenidas por lectura directa de muestras adecuadas, aunque se conocen al menos ocho índices o relaciones distintas aplicables en la determinación de la fecha de maduración, que son, entre otras:

$$R_1 = \frac{\text{concentración azúcar en g/l}}{\text{acidez expresada en } H_2SO_4} \quad , \text{ que es el más frecuente.}$$

$$R_2 = \frac{\text{índice refractométrico}}{\text{acidez valorada con NaOH 1N}}$$

$$R_3 = \frac{\text{grado Oerchlé}}{\text{ácido tartárico (g/l)}}$$

$$R_4 = \text{Azúcar (g/l)} \times 10 + 20 - 2 \text{ (acidez en } H_2SO_4)$$

$$R_5 = \frac{\text{acidez tartárica (g/l) } \times 100}{\text{acidez total}}$$

$$R_6 = \frac{\text{acidez tartárica} \times 100}{\text{acidez total}} \times \text{alcalinidad de las cenizas}$$

$$R_7 = \frac{\text{acidez tartárica}}{\text{acidez mállica}}$$

$$R_8 = \frac{\text{acidez tartárica}}{\text{acidez tartárica} - \text{acidez mállica}} \text{ (en meq/l)}$$

$$R_9 = \frac{\text{azúcar (refractometría)}}{(10^{-pH}) \times 10^4} \times \frac{\text{fructosa}}{\text{glucosa}}$$

existiendo también otros índices para la determinación de la maduración más complejos, establecidos para algunas comarcas determinadas y para vinos especiales.

En ocasiones la calidad de la vendimia puede resultar muy perjudicada por determinados factores de cultivo como son el excesivo abonado nitrogenado, el riego no controlado, el frío, la botritis, ataques tardíos de oídio, de mildiu, podredumbres ácidas, hongos saprofíticos con intensos ataques como puede ocurrir con alternaria, etc.

El control de entrada de uva en bodega y la selección de la vendimia es la mejor garantía para una vinificación sin problemas y la obtención de unos vinos de calidad.

6.7.1. Metabolismo en el período herbáceo del grano

Las bayas se comportan como órganos fotosintetizantes en crecimiento por lo que tienen una respiración activa.

Las bayas son órganos de atracción y de consumo de sustancias elaboradas, en competencia con las brotaciones y entrenudos en crecimiento. La baya posee gran cantidad de agua, con una presión osmótica baja, lo que hace que los azúcares lleguen con facilidad; la transpiración es muy activa. Los azúcares son transportados como sacarosa y se hidrolizan en la baya originando fructosa y glucosa. La sacarosa procede fundamentalmente de hojas cercanas al racimo y de la parte media del sarmiento.

Las bayas, debido a que son órganos jóvenes, elaboran mucho ácido mágico, aunque también lo reciben de raíces y hojas; también importan azúcares y exportan mucho ácido tartárico que lo habían acumulado procedente de hojas jóvenes, quedando su nivel muy bajo; existe poco ácido cítrico.

En la regulación hormonal de la maduración debemos tener en cuenta el efecto de:

- Auxinas. Producidas por órganos jóvenes, estimulan la división celular y la elongación.
- Giberelinas. Se encuentran en tejidos con división activa y favorecen la síntesis de ácidos y aminoácidos en la uva; esta característica puede producir sabores y aromas perjudiciales en el envejecimiento de un vino. También favorecen los procesos de elongación.
- Citoquininas. Son sintetizadas por las raíces y migran a los racimos verdes. Favorecen la división celular.

El contenido de estas sustancias en la baya verde pasa por varios máximos sucesivos en el tiempo.

- Ácido abscísico. Se encuentra en muy baja concentración en esta fase y su efecto es imperceptible.

6.7.2. Metabolismo en fase de maduración

El envero

El envero corresponde a una acumulación brusca e importante de azúcares en las bayas, que está acompañada de una modificación del color de las uvas, provocada por una acumulación de antocianos y xantofilas en el hollejo, entonces se dice que "enveran". Por ejemplo en Bobal, en la zona de Utiel-Requena, el envero se produce alrededor del 5 de agosto.

A partir del envero la uva deja de sintetizar materia orgánica, es decir, deja de realizar la fotosíntesis y pasa a ser técnicamente dependiente del resto de los órganos de la cepa.

Este proceso se ve acelerado con aumentos de la temperatura. El momento óptimo de vendimia es cuando el azúcar es máximo por procesos bioquímicos y no por procesos de pasificación (evaporación del agua que contiene la baya).

Si se adelanta la vendimia se tienen pérdidas de producción y además un exceso de acidez; así en el cultivar Bobal se originan mostos de 11-12 grados con 5-6 g/L de ácido tartárico. Tampoco se debe retrasar la maduración porque un defecto en la acidez perjudica seriamente los procesos enológicos y la aromaticidad y calidad de los vinos.

La calidad vitícola viene influenciada entre otros por los siguientes parámetros: acidez y pH, azúcar, compuestos tánicos y fenólicos y compuestos aromáticos.

Las modificaciones que se producen en las bayas se resumen en las siguientes:

- a) De tipo físico. Pierde el color verde desde el centro del grano hacia fuera y se engruesa rápidamente por el efecto sumidero, modificándose la consistencia, siendo más jugosa la baya.
- b) De tipo bioquímico. La acidez disminuye, aumentando los azúcares, los compuestos fenólicos y los aromáticos.

6.7.2.1. Enriquecimiento en azúcares

En esta fase metabólica es típica una fotosíntesis intensa que depende de la superficie foliar expuesta y de las condiciones ambientales idóneas de luz y temperatura. Un factor limitante puede ser la sequía.

También aparece una respiración moderada, menos intensa que en período de crecimiento. Se ha observado que se produce una conducción importante de azúcares a órganos de reserva como racimos, sarmiento, tronco y raíces. Estas reservas se movilizan en el envero en favor del racimo.

En España se ha comprobado esta acumulación en distintos cultivares utilizando sustancias marcadas radiactivamente, así como con el uso de ultrasonidos para el seguimiento de la maduración. También se produce una transformación del ácido málico en azúcares, pero no en cantidad suficiente ni importante. En el envero tenemos un equilibrio de glucosa/fructosa, pero al final predomina la fructosa.

El contenido en azúcar de la baya depende básicamente del cultivar, del clima del año, del terreno, del régimen hídrico, del patrón, y de las técnicas de cultivo (desrayuelado, despuntado, despampanado, etc.) empleadas.

6.7.2.2. Disminución de la acidez

Se debe a diversas causas; las más importantes son:

- La respiración. Los ácidos orgánicos son substrato de la respiración (especialmente málico y tartárico). La respiración aumenta con la temperatura (óptimo 30°C); por esta razón el año que sea muy caluroso los mostos tendrán poca acidez.
- La transformación de ácido málico en azúcares. Esta producción es muy limitada y en ella se basa la fermentación maloláctica.
- La dilución. Debido a la llegada masiva de agua a la baya.
- La migración de bases. En la maduración aumenta la alcalinidad. Las bases llegan de la raíz a la baya.

La acidez depende de diversos factores; éstos afectan básicamente de la siguiente forma:

La temperatura alta disminuye la acidez.

El vigor excesivo aumenta la acidez. Esto es debido a que se producen una gran cantidad de ácidos orgánicos que no tienen tiempo de degradarse.

Alimentación hídrica adecuada. Un exceso de sequía aumenta la acidez.

En un año muy cálido, en la baya aumenta el ácido tartárico y disminuye mucho el málico, ya que éste es muy sensible a las temperaturas elevadas.

En los racimos sombreados el contenido en ácido málico aumenta marcadamente con respecto al racimo soleado. El tartárico disminuye pero la diferencia no es tan marcada.

6.7.2.3. Evolución de los compuestos fenólicos

Los compuestos fenólicos son los responsables de la formación de colores oscuros y/o dorados. Influyen en el color de los granos del racimo dando importantes propiedades visuales y gustativas al vino.

Los compuestos fenólicos básicos son: ácidos fenólicos, antocianos, flavonas, taninos (dan color y astringencia); éstos se distribuyen en la baya de la siguiente forma:

- Hollejo. Contiene ácidos fenólicos, antocianos y taninos (estos dos últimos son el factor más claro de calidad en cultivares tintos), pocas flavonas. Las variedades blancas tienen pocos antocianos y muchos flavonoides y flavonoles.
- Pulpa. Contiene taninos, ácidos fenólicos y en el caso de tintas antocianos.
- Semilla. Contiene ácidos fenólicos y taninos que disminuyen en concentración en la maduración.
- Raspón. Contiene muchos taninos, por lo que es conveniente despalillar antes de entrar en la bodega para evitar astringencias elevadas.

Los factores que afectan a la evolución de estos componentes se pueden clasificar en tres grupos, que son:

- Factores climáticos. Un aumento excesivo de la temperatura hace que disminuya el color pero un aumento de la iluminación lo favorece. El exceso de agua o la sequía hacen que disminuya también el color.
- Factores bióticos. El cultivar es importante; así, el contenido en antocianos de algunos cultivares es del orden que se indica a continuación, a modo de referencia:

- a. Tintorera y Abouriou, 5 g de antocianos/Kg uva.
- b. Monastrel, Merlot y Bobal, 3.5 g/Kg.
- c. Tempranillo, Cabernet Sauvignon y Garnacha, 2 g/Kg.
- d. Pinot Noir, Aramon y Cabernet Franc, menos de 1 g/Kg.

Todo bloqueo de la circulación de azúcar evita la acumulación de compuestos fenólicos.

- Factores de cultivo. El color depende del establecimiento de la plantación y de la forma de la poda y está claramente en relación con los factores climáticos.

La influencia de la temperatura es muy importante. Hay problemas de color en zonas frescas (además de bajo contenido en azúcar) y en zonas demasiado cálidas (además de un exceso de azúcar). Las temperaturas afectan especialmente a los antocianos.

En condiciones medias, un aumento de azúcar implica un aumento de compuestos colorantes.

Como ejemplo de la influencia de las temperaturas tenemos que con un régimen de temperaturas medias de 30°C por el día y 15°C por noche, baja el color; pero con 20°C por el día y 15°C por la noche, el color es doble. Por esta razón en el Penedés, por ejemplo, se cultivan preferentemente variedades blancas, debido a que algunos cultivares tintos tienen problemas de color.

Un exceso de calor (37°C día/32°C noche) en el cultivar Emperador, inhibe totalmente la síntesis de antocianos y cesa la síntesis de azúcares. En Merlot temperaturas elevadas y sin cambios térmicos día/noche disminuyen el contenido en antocianos.

Este efecto perdura ya que si cultivamos una planta en "calor", y una vez producida la inhibición se le somete a condiciones frescas, sigue la inhibición por lo menos durante dos años. Por el contrario, si se cultiva una planta en condiciones "frescas" y se somete a las condiciones anteriores de calor excesivo (37/32°C), disminuye el contenido de antocianos en un 60%, todo ello referido a valores obtenidos en cepas cultivadas en zonas con temperaturas medias.

6.7.2.4. Compuestos aromáticos

Los aromas son más abundantes con maduraciones lentas y prolongadas, es decir, en climas templado-fríos es mejor y más complejo el aroma de los vinos (especialmente esto se ha estudiado en el linalol). Este carácter es más marcado en vinos blancos y un factor muy importante es el varietal. Por ejemplo tenemos por orden de aroma a Gewurzt-Traminer, Riesling, Sauvignon en condiciones frescas, pero este orden se puede alterar en condiciones más cálidas.

En determinados cultivares aparecen picos característicos: Cabernet Sauvignon y Franc tienen un constituyente específico que es el metoxi-3-isobutil pirazina. La *V. labrusca* posee esteres etílicos y metílicos del ácido antranílico, etc.

Realizando análisis de aromas se pueden diferenciar algunos cultivares.

6.8. DESARROLLO DE BAYAS

El desarrollo de la baya sigue una curva sigmoidea doble.

La fase I se alarga en cepas más vigorosas y se retrasa el enverde. En el período herbáceo la baya contiene pocas sustancias de crecimiento y no es un buen centro de llamada para productos de la fotosíntesis. La fase II es una fase de ralentización del crecimiento de la baya. En el punto "X" de la Figura 73 cambia la aptitud para acumular azúcares contra gradiente hasta 250 g/L que llegan a presiones celulares de 33 atm.

El tamaño final de la baya depende del número de semillas que tenga la misma. En apirenas tipo Corinto se alcanza un gramo de media, mientras que las tipo Sultanina llegan a 1,5-4 g/Ud. En las bayas con semillas va de 2 a 9 g/Ud.

Por ejemplo, en Bobal se tienen los siguientes volúmenes medios por baya, según el número de semillas que contienen:

0 semillas	0, 52 mL
1 "	2,89 mL
2 "	4,20 mL
3-4 "	6,22 mL

El contenido hormonal en la baya en sus distintas fases se distribuye de la siguiente forma.

Fase I. Contiene auxinas que se forman en la sumidad, giberelinas y citoquininas que vienen de las raíces, y ácido abscisico de origen foliar. Inicialmente todas proceden de la semilla u óvulos en apirenas.

Fase II. Disminuyen las auxinas, giberelinas y citoquininas. Se forma algo de etileno en la pulpa.

Fase III. Aumenta la concentración de ácido abscisico hasta niveles de 0,6 ppm en hollejos. Este nivel no aumenta tanto si se desfolian las cepas, por lo que se confirma su origen foliar.

El tamaño y la concentración de azúcar en las bayas depende entre otras cosas de un componente genético, del equilibrio hormonal, de la temperatura ambiental, del aprovisionamiento de agua y de la abundancia de azúcares.

6.8.1. Temperaturas

Sus efectos se manifiestan especialmente cuando éstas son anormalmente altas o bajas.

Una temperatura elevada es desfavorable para el crecimiento de la baya, incluso en la fase I puede producir "seca" de bayas irreversible.

En la fase III las bayas más soleadas contienen más azúcar que las bayas con sombra.

El efecto de las temperaturas en distintas altitudes y localizaciones, en Merseguera, es el que figura a continuación:

	Temperatura fría	Temperatura alta
Nº bayas	94	52
Peso baya	0,4 g	0,95 g
Azúcares	98,8 g/L	117,5 g/L
Acidez	12,6 g/L	7,0 g/L

Ensayo realizado en Titaguas/Cheste (Valencia) en 2001

Respecto a la relación de temperaturas medias día/noche podemos indicar a modo de ejemplo las siguientes observaciones:

En floración, 25°C por el día y 20°C por la noche dan bayas más gruesas que temperaturas 35°C/30°C día/noche.

En maduración 20°C/15°C dan mayor tamaño que 30°C/15°C.

6.8.2. Alimentación hídrica

Influye en la rotura de bayas, que puede ser debida tanto a lluvias fuertes en variedades gruesas o a un exceso de absorción radicular y a la humedad ambiental por absorción cuticular. Esto se comprueba en ensayos bajo plástico. Después de la inmersión en agua, las bayas se rompen a las 10 horas aproximadamente.

Si se añade un inhibidor de la respiración (cianuro) o disminuye la temperatura, no se rompen.

El vigor influye en la duración de la fase I alargándose en cepas más vigorosas y se retrasa el enverado dando bayas más grandes.

6.8.3. Equilibrio hormonal

El equilibrio hormonal depende de:

- Sustancias del crecimiento.
- Porcentaje de sustancias de crecimiento libres o ligadas.
- Localización en distintos tejidos y actividad relativa de las distintas hormonas.
- Interacciones.
- Eficacia del transporte.

Estos caracteres son difíciles de evaluar. Especial interés tiene la interacción citoquininas/giberelinas que condicionan la iniciación floral. Las citoquininas condicionan la diferenciación floral y las giberelinas condicionan el crecimiento del eje de la inflorescencia; estos fitorreguladores condicionan también la neoformación de yemas y la rizogénesis.

Debemos recordar que las sustancias que favorecen el crecimiento son auxinas, giberelinas y citoquininas, mientras que las que se oponen a él son ácido abscísico y etileno. Entre estos existen efectos sinérgicos y antagónicos.

6.8.4. Abundancia de azúcar

El contenido de azúcar en la baya y de almidón en hoja y sarmiento, está condicionado por la poda y es modificable por el rayado.

En vendimias pobres hay poco azúcar en bayas debido básicamente a los siguientes aspectos:

a. Las membranas celulares funcionan y sólo puede almacenarse de 200 a 250 g de hexosas/L de mosto, es decir, 1.000- 1.500 milimoles/L, que dan un potencial osmótico de 2.200-3.300 julios/Kg, lo que supone una presión de 22 a 33 bares.

b. Al no existir suficientes receptores de azúcar (pocas bayas), se reduce la actividad fotosintética por un mecanismo de autocontrol (feed-back).

c. Al existir poco azúcar aumenta el almidón en hojas y sarmientos.

En vendimias elevadas el contenido en azúcares en la baya es mayor al esperado debido a:

a. La actividad fotosintética se estimula por un proceso de feed-back positivo debido al gran volumen de receptores. Este aumento se cifra en un 15%.

b. El problema es que se acumula menos almidón en la planta y esto es perjudicial para años venideros.

La baya actúa como sumidero de la cepa. Este proceso es inducido en cepas jóvenes con menor reserva de almidón por lo que en los 2-3 primeros años no hay que forzar la producción.

Las anomalías que se producen en el ciclo del almidón conducen o pueden conducir a:

- Corrimiento.

- Ahilado (filage).

- Secado o amarilleamiento de hojas. Estos amarilleos primero se producen en hojas y luego en la madera. Empiezan por una disminución del número de cloroplastos por célula y después aparece una mala nutrición, mal agostamiento, más sensibilidad a heladas y vigor reducido al año siguiente.

6.8.4.1. Corrimiento

Se evita teniendo un buen equilibrio fotosíntesis/respiración. Aparece durante la floración y el cuajado. Se produce en un momento con un gran crecimiento del sarmiento y con elevada tasa respiratoria, cuando la cepa tiene aún poca superficie foliar y por ello se hidrolizan reservas de años anteriores. Con tiempo lluvioso o cubierto se produce la abscisión de los pedicelos de la baya, al no ser capaces de crecer por falta de sustancias de crecimiento formadas en raíces (citoquininas) y no actuar como un buen centro atractivo de productos de la fotosíntesis.

El corrimiento. Se produce con más frecuencia en años en los que durante el cuajado coincide con:

- Lluvia y calor (ambos aceleran la respiración).

- Deshojado por granizo, etc.

- Poca luminosidad.

- Frío.

- Lluvias que producen lavado de estigmas.

En definitiva, todo aquello que rompe el equilibrio entre fotosíntesis y respiración.

El corrimiento se puede evitar:

- Mejorando el balance de glúcidos, aumentando la fotosíntesis y disminuyendo la respiración y el crecimiento mediante inhibidores de la respiración y con el desrayuelado. Con este último hay que tener cuidado ya que si es precoz se aumenta el corrimiento y si es tardío no es eficiente. Hay que hacerlo durante la caída de capuchones.

- Evitando la abscisión con el empleo de fitorreguladores.

- Retrasando la poda, con lo que se retrasa la floración y se retrasa la velocidad de crecimiento.

- Modificando el equilibrio hormonal de la baya, haciendo que ésta sea más centro de atracción de productos, mediante el aumento de citoquininas.

- Realizando una incisión anular por debajo del racimo. No se usa de forma habitual porque rompe sarmientos y es antieconómico.

6.8.4.2. Seca o amarilleamiento de hojas

También se produce el oscurecimiento del sarmiento. Afecta más a variedades de bayas grandes y es consecuencia de la superexplotación de las reservas de almidón por exceso de cosecha. El ideal para un equilibrio es peso vendimia/peso poda = 5-7.

Existen cultivares muy sensibles a este mal funcionamiento metabólico como el Monastrell.

La seca de las hojas y agostado precoz de sarmientos se produce como consecuencia de la prioridad de almacenamiento de sustancias en bayas sobre el resto de la cepa. Como consecuencia, el sarmiento no agota bien, es más sensible a heladas en invierno, es más ligero por lo que pesa menos, se rompe más fácilmente y las paredes celulares son más finas.

Este proceso se acentúa por la falta de potasio y afecta más a cepas jóvenes que desarrollan menos sistema radicular y se hacen más sensibles a la sequía. Para evitarlo se debe podar fuerte y hasta el cuarto año preocuparse de la formación de las cepas más que de la producción.

6.9. MECANISMO DE CRECIMIENTO DEL SARMIENTO

El sarmiento crece por dos causas:

- Engrosamiento de la zona preformada de los primeros entrenudos.
- Multiplicación celular del meristemo terminal.

El crecimiento está asociado a:

- Absorción de agua y elementos nutricionales.
- Adecuada conducción de estos elementos nutricionales.
- Fotosíntesis foliar, es decir, síntesis de azúcar.
- Respiración que condiciona energéticamente la división celular, absorción, migración y síntesis orgánicas.
- Conducción adecuada de metabolitos como son azúcares, ácidos orgánicos y sustancias del crecimiento.
- Transpiración intensa que condiciona la conducción de savia bruta.
- La superficie de la hoja que depende del cultivar y también determina el crecimiento de los ramos.
- Influencias genéticas.

En el sarmiento aparecen tres zonas con distinto comportamiento:

1. Puntas. Con hojas jóvenes que importan azúcares y con alta intensidad respiratoria. La presión osmótica en sus haces conductores es más baja.
2. Zona media. Hojas adultas que exportan con doble polaridad, acrópeta y basípeta, con dominancia de esta última.
3. Zona basal. Hoja senescente con actividad ralentizada, bajas respiración y fotosíntesis.

6.10. MODIFICACIONES BIOQUÍMICAS DEL SARMIENTO

La composición de los sarmientos a lo largo del ciclo anual sufre unos cambios que se exponen básicamente a continuación.

6.10.1. Contenido en agua

Este contenido es del 80-90% en la fase de crecimiento activo, y del 50% en la caída de hojas debido a la disminución de la presión radical y al cese del flujo de savia.

6.10.2. Contenido en azúcares

Va aumentando progresivamente hasta el agostamiento donde cesa con la caída de la hoja. Despues de ésta los glucidos insolubles (almidón) son máximos al principio de la latencia mientras los solubles son mínimos.

6.10.3. Contenido en ácidos grasos

Se ha controlado especialmente el ácido linoléico. El contenido en ácidos grasos disminuye en fase de crecimiento y aumenta durante el agostamiento (en el comienzo del agostamiento la concentración de linoléico es mínima). Esta concentración sigue aumentando en fase de reposo y su máximo está en el final de la latencia (fin de reposo invernal). Los ácidos grasos influyen en el desborre y en que la brotación sea homogénea. Así por ejemplo se ha visto que en el cultivar Merlot el desborre y la homogeneidad de la brotación son muy diferentes según el contenido en

ácidos grasos. Esto se puede corregir mediante la aplicación de cianamida de hidrógeno antes de la brotación (yemas sin desborre) o mediante tratamiento antes de la caída de hojas.

6.10.4. Contenido en polifenoles

En la floración el contenido de polifenoles es mínimo, comienza a aumentar y llega al máximo, aproximadamente, 10 días antes del agostamiento. Despues comienza a disminuir hasta la caída de las hojas. Aumenta de nuevo al comenzar el desborre.

6.11. VENDIMIA

Uno de los objetivos de la viticultura es conseguir la adecuada calidad de las producciones, lo que se obtiene mediante la selección del material vegetal a establecer, el cuidadoso mantenimiento de la plantación y el buen control de las plagas y enfermedades que puedan afectar a las cepas y a las uvas, pero este ciclo debe cerrarse con una cuidadosa vendimia y un buen transporte hasta la bodega.

La vendimia es un factor decisivo en la calidad de los vinos, tanto en la elección del momento para realizarla, como en su propia ejecución y posterior manejo hasta comenzar la fermentación en el caso de uva de transformación y hasta la venta en caso de uva de mesa.

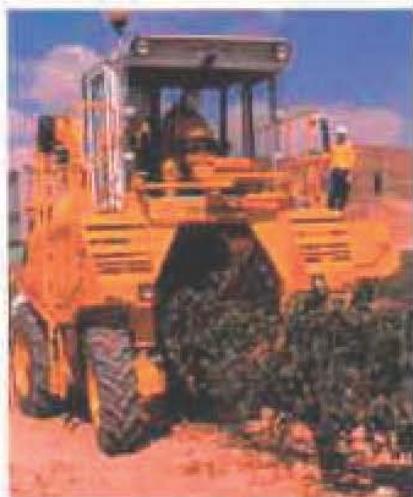
La vendimia puede ser, para uva con destino enológico manual y mecanizada y para uva de mesa siempre manual y en su caso con apoyo en campo para su preparación.

Foto 62. Vendimia manual



En la vendimia manual es conveniente el uso de cajas de plástico de capacidad reducida, unos 20 kilogramos, para evitar el aplastamiento; éstas son paletizables y deben limpiarse adecuadamente tras cada vendimia, su uso aún no está generalizado en nuestro país donde es más frecuente el uso de vendimia con espueras (pozales adecuados o cestas) y luego su paso a contenedores o remolques que deben estar adecuadamente recubiertos por resinas epoxi o ser de acero. En el acto de la vendimia se pueden utilizar apoyos y mejoras en el transporte de la uva, en la propia recolección, especialmente en uva de mesa empleando embudos recogedores y mesas de preembalaje, etc. Actualmente la vendimia mecánica es una clara alternativa a la manual siempre que las cepas estén adecuadamente preparadas y permitan una vendimia rápida y eficiente, siendo las espalderas formadas por cordones dobles o guyots la forma más adecuada de conducción para esta vendimia.

Foto 63. Vendimia mecánica



El estudio de los tipos de vendimiadoras, su capacidad de tolvas, el adecuado estado de sus bastidores o golpeadores, la capacidad de maniobra y evidentemente el diseño de las parcelas y las pasadas que debe dar la vendimiadora, relacionadas con la longitud de las filas, etc., es importante y debe ser considerado en un estudio específico de mecanización racional del viñedo. El transporte en menos de unas horas hasta la bodega de estas vendimias mecánicas ha demostrado su adecuación para mantener la calidad, además el empleo de remolques con rejilla separadora de mosto y en ocasiones con instalaciones de frío incorporadas se muestran como muy adecuados para la consecución de la deseada calidad.

En la vendimia el control de los tratamientos previos y el cumplimiento de plazos es importante, como también lo es la logística de transporte teniendo siempre en cuenta el tiempo y

distancia hasta la bodega, que deben ser mínimos, al igual que lo debe ser el aplastamiento de la uva y el mantenimiento de la temperatura adecuada para evitar que comiencen las fermentaciones antes de entrar en la bodega; en este sentido la hora del día en que se realiza la vendimia, especialmente si ésta es mecanizada, es importante. La limpieza de la maquinaria y de la vendimia (que debe estar exenta de hojas, sarmientos y otros elementos técnicos y suciedad en general) es importante para conseguir la calidad deseada.

En una vendimia es importante controlar que no se sobrepase el LMRs (Límite Máximo de Residuos) de los fungicidas y otros productos fitosanitarios que exige la legislación nacional y en su caso la legislación del país de destino previsto para el vino obtenido. Conocer el coeficiente de transferencia desde la uva al vino (que varía entre el 20% y el 100%), resulta fundamental; en general debe cuidarse el LMRs de productos antibotritis, antimildiu y antioidio, y entre los antibotríticos conviene controlar el benzimidazol, la procimidona, el fludioxonil, el dimetomorf, el oxadixyl, el azoxistrobin, el fosetyl-Al, las dicarboximidas, el cyprodinil, el pirimetanil, etc., actualmente se considera adecuado realizar un análisis multiresiduos, que incluye estas materias activas y otras, si se considera que pueden no haberse cumplido los plazos estipulados desde los últimos tratamientos en campo, o lo exige la seguridad alimentaria, ya sea en vinos destinados a la exportación o para consumo interior.

Foto 64. Detalle de los órganos de vibrado y recogida de uva en vendimiadora



La excesiva disminución de la acidez en maduración o por temperaturas excesivamente altas al final del verano y la intensificación de la respiración en estas épocas, por la transformación de málico en azúcares, por migración de compuestos básicos desde las raíces o incluso por el efecto dilución por el exceso de suministro hidrico no es adecuada para la calidad de la vendimia, como tampoco lo es que el vigor sea muy alto, ni que la sequía extrema no permita la maduración adecuada y el mosto tenga una acidez muy alta; de todas formas debemos recordar que una acidez moderada es potenciadora de los aromas y otras características del vino, mientras que una acidez demasiado baja da vinos insulsos y que pueden generar problemas en su conservación.

Debemos considerar que la calidad de una vendimia depende de muchos factores y es el resultado de correcto y cuidadoso planteamiento, ejecución y mantenimiento del viñedo.

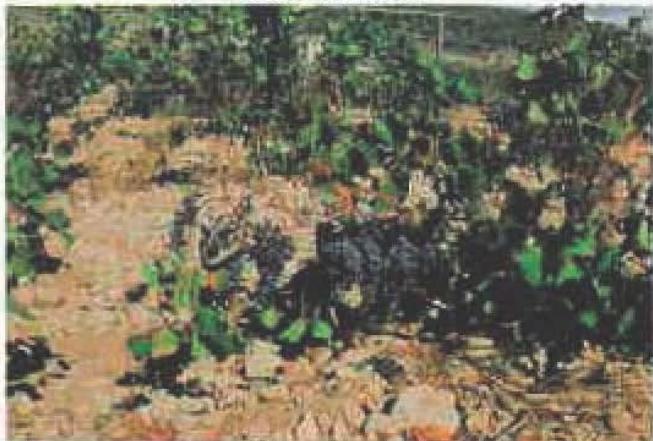
Existen unos factores, técnicas e índices para determinar o medir la calidad. Algunos de ellos son: aspectos zonales y otros dependientes del cultivar (como son el potencial de azúcar, el potencial de aromas, el de color, etc.), otros dependientes del manejo del suelo, la vegetación (relación vigor-producción, superficie foliar eficiente, etc.) y, finalmente, otros dependientes del estado sanitario de las cepas (que deben mantener sus hojas lo más intactas posible hasta el final del ciclo vegetativo) y de los racimos que deben estar exentos de las principales enfermedades y plagas como son la botritis, las polillas del racimo, los dípteros que afecten a las bayas, los trips, etc.

Por ello debemos entender que la calidad de la vendimia es la interacción de múltiples consideraciones y actuaciones como son el potencial genético del cultivar, la superficie foliar fotosintética eficiente y su mantenimiento, la adecuada carga para el vigor de cada cepa, la adecuada distribución y aireación de los racimos en la cepa, la forma de realizar la vendimia y finalmente el transporte hasta la bodega; por tanto esta calidad debe conseguirse en el campo, vigilarse en la vendimia y controlarse en las mesas de selección y tolvas de las bodegas, comenzando así el proceso enológico que también es de vital importancia para la consecución de la calidad preestablecida y deseada.

Foto 65. Vendimia mecanizada. Inicio de tareas en una fila



Foto 66. Cepa demasiado baja para vendimia mecanizada



En las vendimias mecánicas debemos distinguir en principio dos tipos de vendimiadoras, las de vibrado a nivel de sarmiento y sacudido de racimos y las de vibrado al tronco; estas últimas sólo pueden aplicarse en cepas de tronco alto y siendo verdad que producen menos roturas en las cepas y que los granos se desprenden más íntegros; de todas formas la calidad de la vendimia apenas se distingue. Este tipo de vendimiadoras, quizás por poco ensayadas, son menos prácticas que las habituales de sacudidores.

Foto 67. Cepa bien formada para vendimia mecanizada

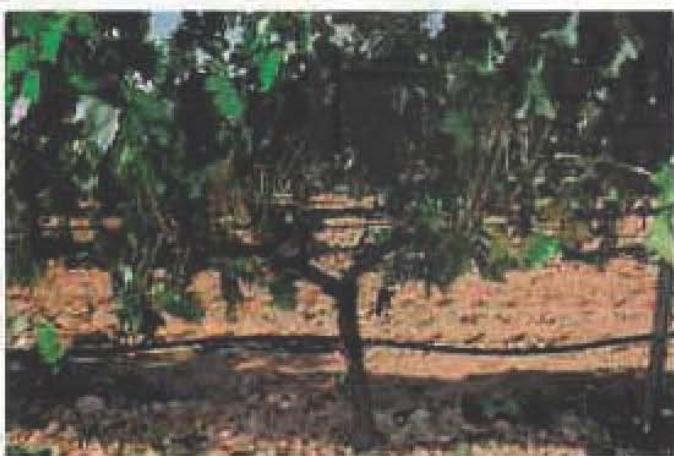
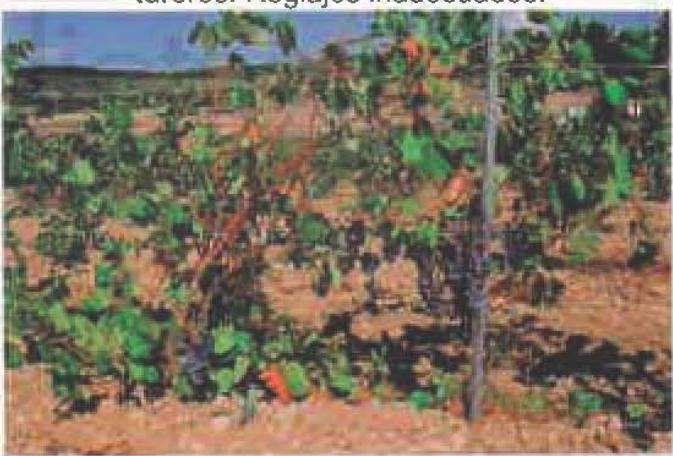


Foto 68. Defectos en vendimia mecanizada
Racimos muy bajos, suelo irregular y proximidad de tutores. Reglajes inadecuados.



Actualmente no debemos rechazar *a priori* la vendimia mecanizada, a no ser que se busque aprovechar como valor añadido la selección de uvas, de racimos que se pueden obtener con vendimias manuales y no con las mecánicas y es evidente que cada vez están apareciendo más mesas de selección de la uva en las líneas de entrada de las bodegas, al menos para la elaboración de los mejores vinos, mesas que sólo tienen función en vendimias con racimos enteros.

Es claro que las vendimiadoras mecánicas han mejorado mucho en los últimos años pero aún necesitan mejorar al menos en:

- Aumentar los rendimientos de trabajo.
- Romper menos granos.
- Recoger menos porcentaje de hojas y de sarmientos, cosa hoy ya en gran parte solventada con detectores, sopladores y extractores situados en distintos puntos del circuito de los granos en la vendimiadora y antes de entrar en sus tolvas.
- Disminuir los daños a las cepas.
- Reducir la pérdida de granos que salen del circuito por la recogida no adecuada, o los que quedan en las cepas y no son desprendidos en las cabezas de las hileras o en la proximidad de los apoyos de las espalderas.
- Aumentar la maniobrabilidad de las vendimiadoras.

La comparación entre la vendimia manual y la mecánica y las ventajas e inconvenientes de cada una de ellas es un tema polémico que debe ser tratado caso por caso, situación por situación, pero realmente la vendimia mejor será la que consiga llegar a la bodega con menos fermentaciones iniciadas, con menos cuerpos extraños y con la uva menos deteriorada.

Foto 69. Restos de racimos tras vendimia mecanizada (deja los granos más verdes)



Foto 70. Raspones dejados en una cepa tras la vendimia mecánica

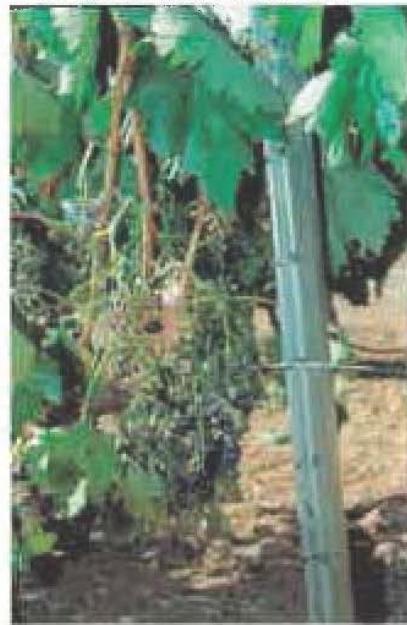


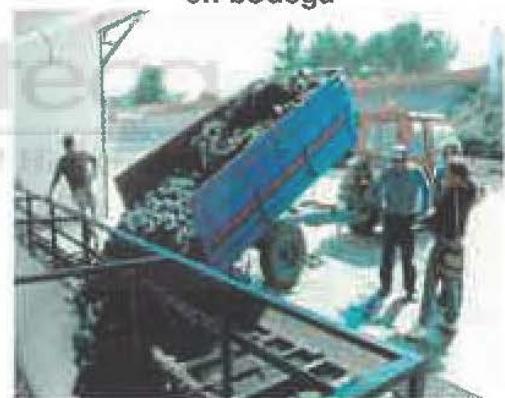
Foto 71. Remolque con vendimia manual



Foto 72. Remolque con vendimia mecanizada



Foto 73. Descarga de vendimia en bodega



En la foto 71 se observa que los racimos están enteros, mientras que en la 72 los racimos están más fragmentados, existen hojas y mosto (consecuencia de las roturas que provoca la vendimia mecánica).

Lo que sí es más objetivable son las características de los mostos procedentes de cada tipo de vendimia; así podemos generalizar, aunque todos los extremos que vamos a indicar no se cumplen siempre, que las vendimias manuales y mecánicas son muy difíciles de diferenciar en las catas, lo que en definitiva indica que si la calidad de la uva es adecuada pueden obtenerse buenos vinos con cualquier tipo de vendimia si ésta está bien ejecutada y se han evitado maceraciones prefermentativas y la entrada de partes verdes y leñosas en la vendimia y si los granos no han entrado deteriorados, pues en caso contrario aumentan lacasas y tiosinasas que hacen que los fenoles se oxiden más rápidamente y aparecen pardeamientos y anomalías colorimétricas y gustativas en los mostos y vinos.

Lo que también parece claro es que las vendimias manuales poseen más tartárico, más fenoles (ya que las temperaturas de las uvas suelen ser mayores lo que hace que los fenoles aumenten) y casi siempre más grado alcohólico (probablemente por la elección más cuidadosa del momento de vendimia y por el rechazo, que debe realizarse, de los racimos más verdes o dañados).

En vendimias mecánicas se suelen detectar contenidos más altos en málico (al recoger uvas no maduras y racimas), con más oxidación, más astringentes y amargos, con polifenoles más fácilmente oxidables, con más antocianos, con más cationes, con más alcoholes superiores y

con menos terpenos, aunque esto como hemos dicho influye muy poco en la clasificación de la calidad posterior del vino.

Se ha comprobado que los mostos procedentes de vendimias mecánicas pueden dar más problemas tecnológicos como son un pH más alto, contener más bacterias lácticas, ser más fácilmente salificables y estar menos equilibrados desde el punto de vista aromático.

De todas formas en algunas catas técnicas si se han podido diferenciar vinos procedentes de vendimias manuales, que resultan más limpios y con más persistencia y equilibrio en boca, de los procedentes de vendimias mecánicas.

Por ello, como vemos, la comparación de las vendimias manuales y mecánicas siempre es polémica pues hay formas más o menos adecuadas de efectuar ambos tipos de vendimias. Lo que sí es claro es que económicamente y por necesidad de altas concentraciones puntuales de mano de obra para la vendimia, lo que no siempre se consigue, las vendimias mecánicas se están imponiendo en nuestro país como ya ha ocurrido en otros países vitícolas y por tanto debemos estudiar la mejor forma de realizarlas.

La fijación de la época de vendimia es siempre una decisión importante en la viticultura puesto que determina en gran medida la calidad de los vinos a obtener, siendo la adecuada maduración de la uva uno de los factores más importantes a considerar dentro del ciclo anual de las cepas.

Si hablamos de maduración debemos indicar que ésta depende de la evolución que haya tenido la baya desde su periodo herbáceo, de las circunstancias y vicisitudes que hayan sucedido en la parcela, y del equilibrio vegetativo-productivo conseguido mediante las técnicas de producción.

Son factores determinantes de la maduración:

- La combinación injerto/patrón de que se trate pues el patrón además de influir en la eficiencia de la absorción de los distintos nutrientes influye en el desarrollo de la pared celular de las bayas.
- Variaciones térmicas día-noche.
- El microclima conseguido a nivel de hojas, que cambia el contenido en poliaminas y por tanto la evolución de la maduración de los racimos.
- Del microclima existente también a nivel de los racimos, que dependerá mucho del adecuado sombreado (mejor si es intermitente), de la temperatura y de la aireación a este nivel, que determinan la intensidad respiratoria de las bayas y el equilibrio málico-tartárico.
- Del tipo de establecimiento y poda de las cepas, la forma de la conducción y manejo de la vegetación con recogido o distintas técnicas de poda en verde.
- De los factores que influyen en el contenido en fitoalexinas y polifenoles (factores de estrés) en las bayas.
- De la iluminación que es decisiva en la formación de precursores aromáticos y aromas primarios.

Evidentemente el riego, la fertilización, el tipo de suelo, etc., también influyen en la maduración. Pero hablar de vendimia no es lo mismo que hablar de maduración pues el concepto de maduración en la vid es muy amplio y diverso así podemos hablar de distintas maduraciones. Una clasificación distinta a la indicada anteriormente, es la siguiente:

- Maduración fisiológica, determinada por la adquisición de la capacidad de germinar de las semillas y que suele coincidir con el inicio del enververo y que desde luego no es un momento adecuado de vendimia.
- Maduración vitícola, que es cuando dejan de desarrollarse hojas de forma patente y se acentúa la acumulación de reservas en el racimo.
- Maduración fenológica, que se determina por el tiempo transcurrido desde el desborre y que depende del clima, del suelo y del cultivar específico; en general se da como referencia el cultivar chasselas y se considera que se alcanza en 112 ± 5 días.
- Maduración industrial, determinada por el máximo de kilogramos conseguidos.
- Maduración climática, determinada por las condiciones locales y las incertidumbres atmosféricas que pueden forzar la vendimia, aunque no sea el momento óptimo.
- Maduración aromática, que es cuando la uva ha perdido gran parte de sus aromas herbáceos debidos a piracinas y dependiente del contenido en norisoprenoides y determinándose aún hoy por masticado y análisis del hollejo.
- Maduración fenólica, que es cuando los antocianos y taninos se equilibran y los polifenoles alcanzan su máximo, lo que ocurre algo antes de la maduración determinada por su contenido en azúcar y acidez; la formación de compuestos fenólicos depende de la iluminación, de las

temperaturas medias y diferencias día/noche, del equilibrio disponibilidad hídrica/sequía, del cultivar, del bloqueo de la circulación de savia y del porcentaje eficiente de superficie foliar.

La maduración depende también de la densidad de plantación, del tipo de laboreo y en su caso de la cubierta empleada, de la poda en verde, de la sanidad de la uva, etc.

La maduración viene determinada por el aumento de diámetro de las bayas, por el aumento del color de su epidermis, por el aumento de su jugosidad, por las modificaciones de su turgencia ya que la uva en maduración tiende al reblandecimiento, por el aumento de polifenoles y antocianos, por el equilibrio en taninos, por el equilibrio en ácidos orgánicos (especialmente málico y tartárico) y por el aumento en compuestos aromáticos, actualmente se considera que muchos de estos procesos son dependientes del contenido en diaminopropano y de ciertas poliaminas presentes en el mosto.

En la vendimia, una vez decidido el punto óptimo de la maduración deseada pueden presentarse una serie de problemas en la calidad de ésta; factores que influyen y determinan esta calidad son:

- La botritis, que es sin duda el mayor problema y el más frecuente en maduración de los racimos.
- El oídio.
- Otros hongos saprofíticos de heridas de las bayas que en principio son poco importantes pero que pueden generar ocratoxinas y aflatoxinas que dañan mucho la calidad de los vinos, como son los géneros *Aspergillus* y *Alternaria*, entre otros.
- Oxidaciones y pardeamientos del mosto.
- Presencia de polvo o tierra.
- Fermentaciones inadecuadas previas a las deseadas pudiendo producirse acetificación, etc, normalmente consecuencia de excesivas roturas y aplastamientos de bayas.
- Heterogeneidad de la maduración por presencia de racimas o plagas que retrasan o alteran la evolución de ésta.
- Asurado o acorcharado y endurecimiento de bayas.
- Sobremaduración y pasificación, que puede no ser adecuada para muchos tipos de vinos.
- Presencia de residuos químicos.
- Restos técnicos y fluidos extraños (aceites y combustibles, etc.).
- Exceso de restos vegetales.
- Mezcla de uvas de otras variedades con características y maduración distinta.

Entre estos problemas también hay que destacar los producidos por la presencia de botritis, otros hongos asociados o por la podredumbre ácida, que tienen efectos muy variados y complejos en la vendimia; entre ellos podemos recordar los siguientes:

- Aumento de la acidez volátil y quedando después un vino insípido.
- Aumento del ácido glicólico y del glicerol.
- También pueden incidir produciendo desequilibrios entre los ácidos orgánicos, aumentando el contenido en ácido succínico y cítrico, haciendo disminuir tartárico y sobre todo málico, alterando la fermentación maloláctica y por ello las características del vino.
- Aumentando la oxidación por aumento de las enzimas lacasa y tirosinasa, produciendo quiebra oxidásica.
- Falta de vivacidad organoléptica en los vinos.
- Inestabilidad en el color por degradación rápida de antocianos.
- Aumento del acetaldehído.
- Modificación en el contenido enzimático de las bayas.
- Alteraciones en el perfil de aminoácidos.
- Aumenta la presencia de botricina, antifermento que interfiere en la fermentación alcohólica del mosto.
- Aumentan o pueden aumentar también los glucanos, lo que induce problemas técnicos en la filtración de los vinos.
- Modificaciones en el perfil aromático característico del cultivar, elevando determinados aromas y reduciendo otros, e induciendo en ocasiones olores a moho o fenicoiodados (a farmacia).
- Aumentando también el extracto seco del vino.
- Conduce asimismo a problemas en el crecimiento de las levaduras al disminuir los sustratos aprovechados por éstas como es por ejemplo la tiamina, etc., y en definitiva deteriorando la calidad de los vinos normales; este tipo de uvas atacadas por una botritis controlada y que en determinadas condiciones da lugar en algunas zonas a unos vinos peculiares y conocidos internacionalmente (Sauternes).

En cualquier caso la eficiencia y calidad de la vendimia depende en muchas ocasiones, o al menos está determinada en gran parte por las condiciones siguientes:

- Correcta disposición de la vegetación, es decir que tienda a la verticalidad o que sea adecuadamente recogida mediante hilos de la espaldera, preferentemente, o si no es posible con la realización en el momento oportuno de los despuntes adecuados ya que así se disminuye el número de hojas arrancadas y de pulgares, sarmientos y brazos rotos y troncos dañados.
- Altura suficiente de las cepas que permita que toda la producción esté sobre los canales de recogida.
- Tipo de poda adecuado, consiguiendo una distribución homogénea de los racimos en las cepas.
- Despampanado correcto.
- El deshojado es aconsejable.
- Adecuadas características del material con el que se han preparado las estructuras de las espalderas.
- Adecuado estado sanitario de la uva ya que si ha sufrido ataques por mildiu se suele arrastrar mucha hoja, si hay botritis se produce salpicado y aumentan mucho los esclerocios en la madera, que repiten los ataques al año siguiente, etc.
- El grado de maduración de la vendimia debe ser muy homogéneo evitando el exceso de maduración pues entonces hay más pérdidas de grano, y evitando también que la uva esté verde pues en este caso no se desprenden bien los granos y entonces se debe aumentar la fuerza de vibración y los daños por roturas en las cepas son mayores.
- Las vendimiadoras deben circular adecuadamente y para ello no deben existir obstáculos como márgenes, etc., en su trayectoria.
- En el diseño de plantación, la longitud de las filas debe tener en cuenta la capacidad de las tolvas de la vendimiadora.
- El suelo debe estar adecuadamente preparado y ser llano para evitar saltos en la vendimiadora y que ésta deje por debajo de la barra de acción las uvas más bajas de las cepas.
- El ancho de las espalderas debe ser el adecuado, normalmente de 30 cm y no más de 50 cm en la zona de ubicación de la producción.
- La densidad de la vegetación no debe ser excesiva y si los racimos están accesibles mejor, lo que se consigue con los anteriormente mencionados despampanados y dehojados.
- Los racimos deben estar a más de 25/30 cm de la superficie del suelo para evitar problemas en la recolección.
- Es adecuada la existencia de tres niveles de hilo en las espalderas y preferiblemente con palos de estructura sin T, estando el primer hilo a más de 50 cm del suelo.

Existen otros factores a tener en cuenta para mejorar el funcionamiento de las vendimiadoras, entre ellos:

- Realizar una frecuente y adecuada limpieza y desinfección de todos los elementos de la vendimiadora.
- Realizar el reglaje de alturas, nivel de vibraciones, intensidad y velocidad de las mismas, así como velocidad de avance de la vendimiadora.
- Adecuada conservación de las espalderas.
- Estado adecuado del suelo y sin hierbas en la zona de las filas de las cepas.
- Adecuada y rápida carga y descarga a los remolques que deben poseer rejillas en el fondo y cuantas mejoras sean posibles, incluso empleando sistemas de refrigeración o de sulfitación y llegar pronto a la bodega (en menos de 30 minutos si es posible y nunca más de 3 ó 4 horas).
- Considerar las peculiaridades de los distintos cultivares que determinan, según su facilidad de desgranado, el tamaño de sus racimos, la densidad de su vegetación, así como el tamaño de grano y tipo de hollejo que junto al porte determinan la velocidad deseable de vendimia que debe ser más lenta si ésta está más verde.
- Controlar la maduración es esencial para recoger las uvas adecuadamente y evitar la pérdida de granos y roturas de los mismos.

Además de los problemas agronómicos que surgen al emplear vendimiadoras debemos recordar que el coste de éstas es alto y la amortización es importante en el conjunto de gastos de la explotación, por lo que además de ser adecuada para fincas grandes puede recurrirse a los grupos de explotación que agrupando distintas parcelas cuyas vendimias deben planificarse adecuadamente, permiten la adquisición de esta maquinaria, no olvidando la posibilidad de alquilarla en el periodo de recolección, pero teniendo en cuenta que en este caso es sin duda más difícil adecuar el momento de la vendimia a la maduración.