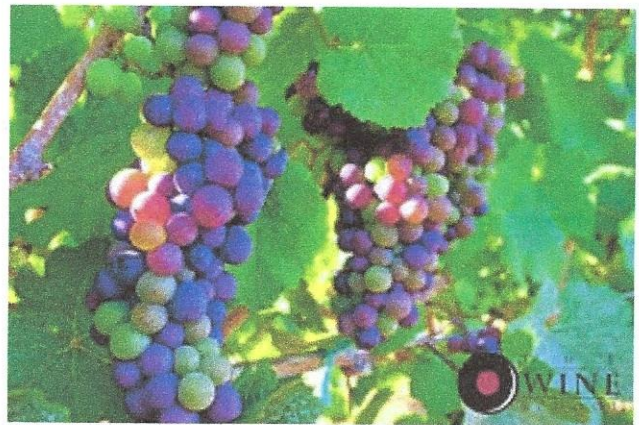


El proceso final en el desarrollo de la uva trae consigo un cambio notable tanto físico como metabólico que es muy importante monitorizar para asegurar el momento óptimo de vendimia.

La uva, en las etapas iniciales del desarrollo, es pequeña y verde. Progresivamente, el contenido en agua y azúcares aumenta y la uva aumenta su peso y volumen, hasta que la uva alcanza el punto de inicio del proceso de madurez fisiológica, el envero. En este momento detiene su crecimiento y aparecen un conjunto de cambios metabólicos que aportarán las características buscadas en la elaboración del vino.



El primer cambio es el del propio color de la uva, que pasa del verde, asociado a una alta concentración de clorofila, a un tono violáceo-azulado (para las variedades tintas) o verde amarillento (en las variedades blancas) por el aumento de polifenoles (flavonoles, antocianos y taninos) en la piel y su disminución en la pepita. Este cambio se realiza de forma rápida para cada grano de uva (en uno o dos días), pero de forma desigual en el racimo o en el viñedo (que desarrollará totalmente el color en unos 10-15 días, dependiendo de la variedad y las características climáticas). La pruina, una capa de aspecto blanquecino y ceroso que actúa como protector y fijador de las levaduras, recubre ya la uva. A partir de este momento, la uva necesitará entre 35 y 55 días para completar su maduración y alcanzar el momento óptimo de cosecha.

La desaparición de la clorofila viene acompañada también de importantes cambios metabólicos en la uva que, de forma general, podemos interpretar como un proceso de maduración alcohólica, en el que se acumulan los azúcares fermentables (y por tanto afectará al grado alcohólico que alcanzará el vino tras fermentar), y un proceso de maduración fenólica, en el que antocianos y taninos se fijan en la parte interna del hollejo (y tendrá efecto sobre los aromas y la astringencia). Hay que tener en cuenta que ambos procesos transcurren simultáneamente, pero no en paralelo, por lo que un nivel óptimo de azúcares y acidez puede no corresponderse con el nivel óptimo de polifenoles y viceversa. Es en el punto de equilibrio buscado entre estos dos procesos, la madurez tecnológica o industrial, en el que el enólogo decide el momento de vendimia más adecuado a cada variedad y condiciones de cultivo.

La maduración fenólica implica activación del enzima fenilalanina-aminoliasa (PAL) por efecto del calor, mayor intensidad lumínica y la acción del ácido abscísico. Este enzima interviene en la síntesis de compuestos fenólicos a partir de la degradación de fenilalanina y tirosina a ácido cinnámico y se encuentra presente exclusivamente en las células del hollejo y en algunas partes de la pepita. El proceso transcurre a través de tres etapas: una acumulación rápida en las células del hollejo, provocando el cambio de color de la uva; una fase de estancamiento, en la que alcanzan su concentración máxima; y finalmente, una fase decreciente, en el que la concentración de antocianos comienza a disminuir. Es en el momento en que empieza a detectarse esta disminución en la que se ha alcanzado la completa maduración fenólica y, a partir de este momento, la sobremaduración aportaría notas de fruta cocida o confitada.

El procedimiento más frecuente para determinar el nivel de maduración fenólica se basa en la extracción ácida del contenido de polifenoles (o antocianos) a pH 3,2, simulando las condiciones que ocurren durante la fermentación respetando la integridad del hollejo, y a pH 1,0, mucho más agresivo, en el que se libera todo el contenido fenólico del mismo (método de Glories), de forma que cuanto menor sea la diferencia entre ambos valores, mayor es el grado de maduración fenólica. La medida de polifenoles en ambos casos utiliza un método colorimétrico (Folin-Cicalteau)

Al inicio de la maduración alcohólica, la uva contiene aproximadamente entre 10 y 15 g de azúcar por litro de mosto, principalmente en forma de glucosa (85% del total). A lo largo de la maduración alcohólica, la concentración de azúcar aumenta hasta alcanzar valores de 150-200 g por litro de mosto. Este incremento se acompaña también de una isomerización desde



glucosa a fructosa, de manera que, en uvas sobremaduradas la concentración de fructosa puede alcanzar hasta el 95% del total. Esta acumulación no es producto de la actividad fotosintética de la uva, puesto que, como se ha comentado, la clorofila desaparece, sino que es consecuencia del aporte del resto de la planta que moviliza la sacarosa (el disacárido formado por glucosa y fructosa, que es el principal azúcar en hojas) hacia la baya, donde se disocia en fructosa y glucosa. La madurez se alcanza cuando la concentración de azúcar total es acorde al grado alcohólico buscado (aproximadamente, unos 17 g de azúcar por cada grado alcohólico). En este punto, la relación entre glucosa y fructosa es prácticamente de equivalencia ([Glu]/[Fru] = 1.00) pero, ya que la glucosa es el combustible principalmente utilizado en la respiración celular, se desplaza hasta valores en torno a 0,92-0,95 en el momento óptimo de cosecha.

El contenido en ácidos de la uva también evoluciona notablemente en este momento tanto en su concentración como en su composición. Al inicio del envero tiene su valor máximo, alrededor de unos 8 g/L y está constituido principalmente por ácidos málico y tartárico, que representan más del 90% de los ácidos. A partir de este momento, la acidez se va reduciendo por el propio metabolismo de la baya, especialmente por el consumo de ácido málico que se transforma en glucosa. En el momento de iniciar la vendimia, el contenido total de ácidos se ha reducido hasta los 4-6 g/L y es el tartárico el principal componente.

Dada la relevancia que tienen azúcares y ácidos para el vino final que se obtendrá, la principal decisión del enólogo será establecer la relación idónea entre ellos. Uno de los índices de madurez tecnológica más utilizados, el índice de Cillis-Odifredi, relaciona el contenido en azúcares y acidez total (azúcares totales en 100 mL de mosto dividido entre gramos de ácido tartárico por litro de mosto). Se considera un momento adecuado para la vendimia si el resultado de este índice está entre 3 y 5, en función de la variedad de uva y del tipo de vino que busque el enólogo.

La calidad del vino empieza a gestarse en el propio viñedo y escoger el momento adecuado para la vendimia es la primera decisión crítica que tiene que tomar el enólogo teniendo en mente el vino que desea obtener. Azúcares, ácidos y aromas serán, entre otros, elementos fundamentales en esa decisión. Disponer de herramientas prácticas y objetivas que le orienten en ella es, sin ninguna duda, fundamental para alcanzar el objetivo planeado.

## KITS PARA LA EVALUACIÓN DE LA MADUREZ TECNOLÓGICA DE LA UVA

Azúcares	SY2404	Glucosa+Fructosa
	SY2428	Azúcares totales
Ácidos	SY2402	L-Málico
	SY2412	Tartárico
	SY2429	Acidez total
Polifenoles	SY2424	Polifenoles
	SY2414	Antocianos
	SY2416	Catequinas

*Desde hace más de 10 años, el compromiso de Sinatech con el enólogo siempre ha sido el trabajar codo con codo para proporcionarle las soluciones analíticas más adecuadas al control y seguimiento del proceso de vinificación. Métodos automatizados fácilmente adaptables a cualquier rutina de trabajo, con un equipo de asesoría personalizada para ayudarle a una implementación rápida y sin problemas.*

**Sinatech: TeamWork**