

CURSO:

TIERRA DEL VINO. PROCESOS BIOLÓGICOS Y QUÍMICOS

Propuesta de una Práctica de Laboratorio

Mercedes Martín Mata

PRÁCTICA: Determinación del Índice de Color en Vinos. Método Espectrofotométrico.

NIVEL: 2ª de Bachillerato.

OBJETIVO

La finalidad de esta experiencia es determinar el índice de color (IC) en distintas muestras de vinos midiendo la absorbancia - método espectrofotométrico- que presentan a distintas longitudes de onda, y realizar un estudio comparativo. Así mismo, introducir la metodología, e instrumentación propia de la técnica espectrofotométrica.

INTRODUCCIÓN

La primera sensación que percibimos en un vino es su aspecto visual: su transparencia, su brillo y sobre todo su color, el estímulo más potente. Los vinos dotados de gran color pueden ser los más atractivos, y por tanto los más valorados por el consumidor.

La gama de colores del vino es muy amplia y los términos más utilizados para describir el color son:

VINOS BLANCOS

Amarillo pálido
Amarillo verdoso
Amarillo limón
Amarillo pajizo
Amarillo dorado
Amarillo ámbar
Amarillo pardo

VINOS ROSADOS

Rosa claro
Rosa fresa
Rosa grosella
Rosa salmón
Piel de cebolla
Naranja

VINOS TINTOS

Rojo franco
Rojo rubí
Rojo violáceo
Rojo cereza
Rojo púrpura
Rojo teja



El fundamento químico del color es bastante más complejo de lo que puede parecer a simple vista.

Los responsables del color del vino son los **polifenoles**, un numeroso grupo de sustancias orgánicas que se caracterizan por tener en su composición varias funciones fenol. Además son los responsables de numerosas cualidades organolépticas como la astringencia, dureza, gusto afrutado, etc., e intervienen en todos los procesos relacionados con la evolución y envejecimiento.

Los polifenoles más importantes son los taninos y los antocianos.

- Los **taninos** provienen de las pieles, pepitas y raspones de las uvas. Por esta razón, los vinos tintos tienden a tener más cantidad de taninos que los vinos blancos, ya que el contacto prolongado de los hollejos con el jugo, maceración, da el tiempo suficiente para que éstos se disuelvan parcialmente. También son fundamentales en la complejidad del sabor, aportan un sabor seco, áspero, rugoso y astringente. En los vinos blancos su presencia es debida a la crianza en barricas de madera.

Tienen propiedades antioxidantes, protegiendo a los antocianos de la oxidación, motivo por el cual, el color es más estable y duradero en los vinos ricos en taninos. Se combinan con ellos formando compuestos de color rojo teja, propio de los vinos que han evolucionado con el envejecimiento.

Son moléculas más o menos polimerizadas de la función fenol, de masa molecular 500u hasta 5000u, siendo los taninos de 2000-3000u los que presentan un máximo de propiedades. Así, en los vinos jóvenes la masa molecular es baja y aumenta con el envejecimiento por polimerización.

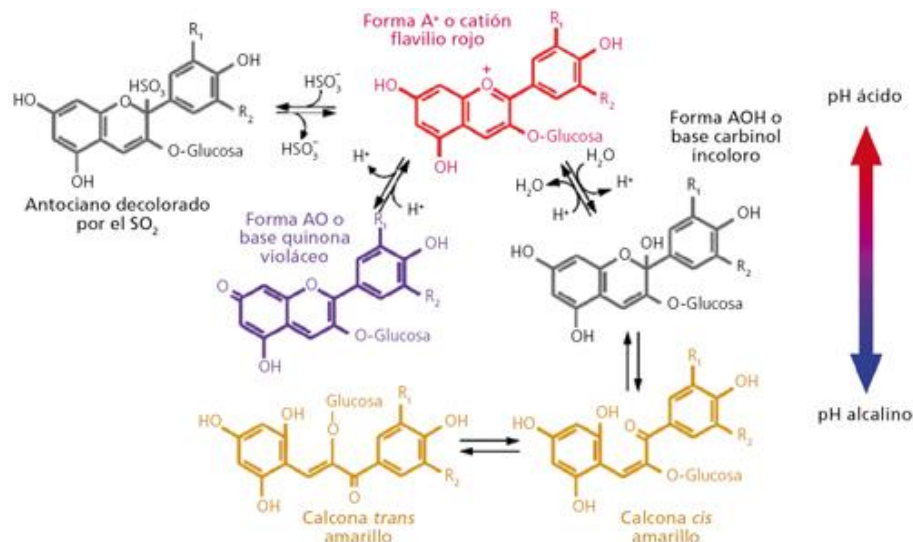
- Los **antocianos** pertenecen al grupo de los flavonoides, polifenoles solubles en agua.

Forman un grupo de pigmentos rojos, morados y azules que se forman en la piel de la uva tinta, se generan durante el envero en los hollejos de las uvas para protegerlas de la radiación solar, plagas, oxidaciones y de la degeneración celular.

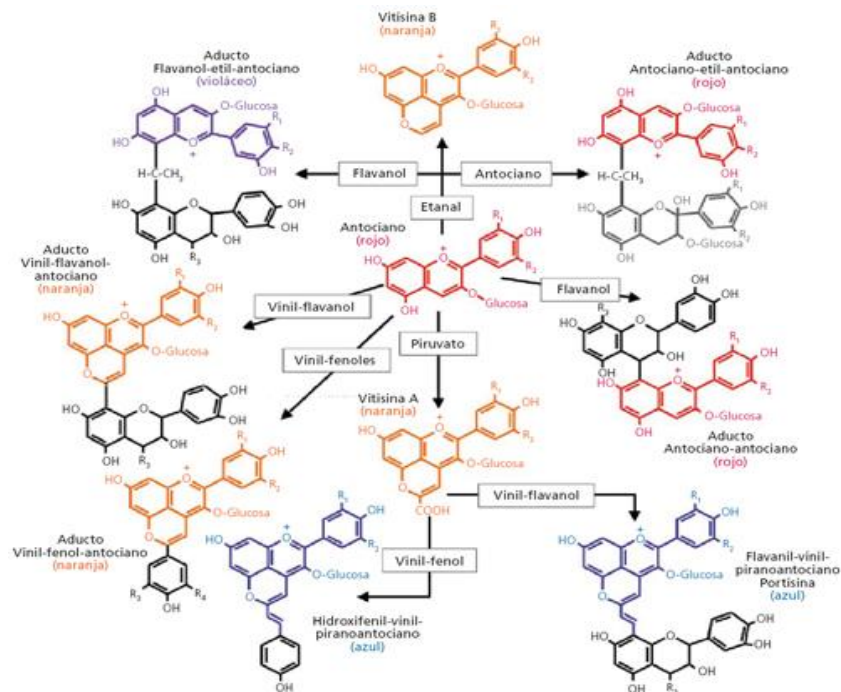
Durante la vida del vino los antocianos van disminuyendo, por hidrólisis, oxidación, condensación y polimerización con los taninos, evolucionando el color paralelamente desde colores rojos cereza, rojo rubí propios de los vinos jóvenes, hasta colores de color rojo pardo, rojo teja.

El vino tinto contiene pues, numerosos pigmentos que conforman la diversidad de colores y matices; su color depende en gran medida de la composición en antocianos, de los fenómenos de polimerización y de su pH.

En la siguiente figura se muestran las coloraciones que pueden presentar los antocianos en función del pH y de los equilibrios que se establecen con otros polifenoles.



En este esquema se muestran las principales reacciones químicas de los antocianos:



En la elaboración de un vino tinto, y en concreto en la fermentación, la maceración del mosto o jugo de la uva, que en la mayoría de los casos no presenta color, en contacto con pieles y semillas es el momento en el que se produce la extracción de los taninos y antocianos, proceso que puede durar unas horas en el caso de los vinos rosados, unos pocos días si el vino que se quiere elaborar es joven, y el mosto permanecerá en contacto con los hollejos varias semanas, si va a ser destinado como vino tinto de crianza. Por el contrario en la elaboración de un vino blanco la fermentación se lleva a cabo con el mosto libre de pieles y semillas.

El color que observamos en un vino es el resultado de todo un proceso que empieza con la decisión del viticultor y enólogo que diseñan su elaboración. Es el resultado de la producción y estudio de la uva, y de la técnica y arte en la elaboración del vino. El color del vino vendrá determinado por:

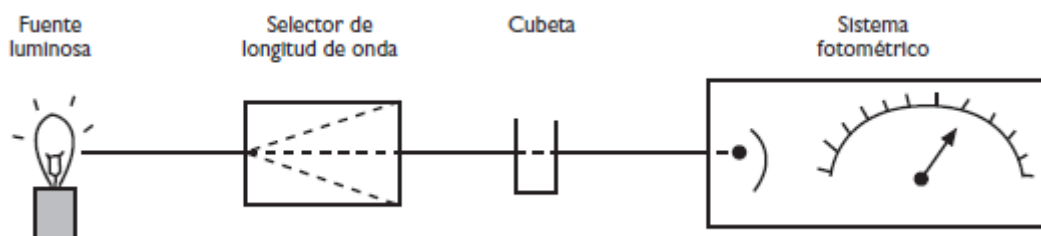
1. **Tipo de uva:** mientras más gruesa sea la piel de la uva, mayor será cantidad de antocianos que puede contener y mayor será la intensidad de color en el vino resultante.
2. **Características de la añada:** años más lluviosos con menos horas de sol, determinan uvas más diluidas y con menor nivel de madurez, lo que se traduce en mostos más diluidos. Por el contrario, años más secos con muchas horas de sol, producen vinos con mayor concentración de color.
3. **Niveles de producción en el viñedo:** rendimientos altos determinan mostos menos concentrados y, por lo tanto, menor intensidad de color.
4. **Radiación UV:** las uvas se protegen contra la radiación UV engrosando su piel. Por lo tanto, mientras mayor sea, mayor será la concentración de color en el vino.
5. **Vinificación:** una vinificación a temperatura muy baja o realizada de manera incorrecta puede determinar que no se extraiga todo el potencial de color de los hollejos de la uva, resultando en vinos débiles de color. Por otro lado, una vinificación adecuada con largos períodos de maceración del líquido con los hollejos determinará vinos profundos de color. También a menor pH y acidez fija, el vino presentará más intensidad de color.

6. **Edad del vino:** cuando el vino está recién hecho, las antocianas se encuentran como moléculas sencillas, las que se caracterizan por coloraciones más púrpura o violeta. Conforme el vino va envejeciendo, las antocianas comienzan a sufrir una serie de modificaciones. Esto determina que el vino vaya perdiendo intensidad de color y también vaya evolucionando en el tipo de color. Los púrpura y violetas dan paso a coloraciones rubí y granate pasando luego a tonalidades más teja y café. En el caso del vino blanco los colores van de los amarillos verdosos muy brillantes a los colores dorados y levemente ocre.
7. **Conservación y sanidad del vino:** vinos almacenados incorrectamente o defectuosos pueden tener coloraciones usualmente más evolucionadas que la que le corresponde a su edad, por los procesos de oxidación.

MARCO METODOLÓGICO

El color de los vinos se realizaba por comparación visual con patrones de color, procedimiento bastante subjetivo. En la actualidad se determina por métodos espectrofotométricos.

La espectrofotometría UV-visible es una técnica analítica que permite determinar la concentración de un compuesto en disolución. Se basa en que las moléculas absorben las radiaciones electromagnéticas y a su vez que la cantidad de luz absorbida depende de forma lineal de la concentración. Para hacer este tipo de medidas se emplea un espectrofotómetro, en el que se puede seleccionar la longitud de onda de la luz que pasa por una disolución/muestra y medir la cantidad de luz absorbida por la misma.

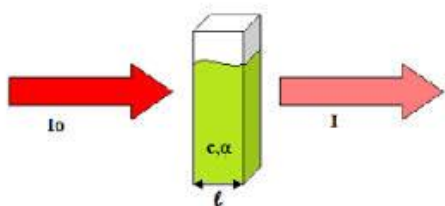


Componentes básicos de un espectrofotómetro UV-VIS

Ley de Lambert-Beer

Cuando un rayo de luz de una determinada longitud de onda de intensidad (I_0) incide perpendicularmente sobre una disolución de un compuesto químico que absorbe luz o cromóforo, el compuesto absorberá una parte de la radiación incidente (I_a) y dejará pasar el resto (I), de forma que se cumple: $I_0 = I_a + I$

Esta ley expresa la relación entre absorbancia, A , de luz monocromática (de longitud de onda fija) y concentración de un cromóforo en disolución:



Expresión de la ley de Lambert-Beer

$$A = \log I/I_0 = \alpha \cdot c \cdot l$$

La absorbancia de una solución es directamente proporcional a:

- La concentración, c , a mayor número de moléculas mayor interacción de la luz con ellas.
- La distancia que recorre la luz por la solución, l , cuanto mayor distancia recorre la luz por la muestra más moléculas se encontrará.
- La naturaleza del cromóforo α , (expresada en mgL^{-1}), una constante de proporcionalidad -denominada coeficiente de extinción- que es específica de cada cromóforo. Si la constante se expresa en molL^{-1} se simboliza, ϵ .

La ley de Lambert-Beer se cumple para soluciones diluidas; para valores de c altos, la constante α varía con la concentración debido a fenómenos de dispersión de la luz, agregación de moléculas, cambios del medio, etc.

MATERIAL Y REACTIVOS

- Espectrofotómetro VIS, cubeta 1cm de longitud de paso.
- Distintas muestras de vinos

PROCEDIMIENTO

La aplicación del método espectrofotométrico en la determinación del índice de color (IC) de los vinos se basa en los máximos de absorción a tres longitudes de onda que presentan los vinos tintos.

$\lambda = 420$ nm (color amarillo)

$\lambda = 520$ nm (color rojo intenso)

$\lambda = 620$ nm (color morado)

Se calcularán dos de los parámetros que se utilizan:

La intensidad de color o índice de color, IC

$$IC = A_{\lambda 420} + A_{\lambda 520} + A_{\lambda 620} \quad \text{-el resultado se expresa en puntos de color-}$$

La tonalidad o matiz, T

$$T = \frac{A_{\lambda 420}}{A_{\lambda 520}}$$

- Antes de tomar las medidas de la absorbancia comprobar que la cubeta del espectrofotómetro esté perfectamente limpia, y en cada muestra comprobar la no existencia de burbujas o de partículas en suspensión, conllevaría medidas erróneas.
- En vinos tintos con capa quizás sea necesario hacer una dilución 1:10 (incumplimiento de la Ley de Lambert-Beer para soluciones concentradas), pero puede provocar una modificación en el pH de la muestra y variar ligeramente el color. Otra forma de realizar la medida sería reducir el tamaño de la cubeta, y tenerlo en cuenta en los cálculos de la absorbancia.

- 1.- Seleccionar en el espectrofotómetro la $\lambda = 420$ nm y realizar la medida del blanco con agua destilada.
- 2.- Medir la absorbancia de la muestra a dicha longitud de onda.
- 3.- Repetir las medidas a las otras dos longitudes de onda.

Experiencia 1

Determinación del IC y estudio comparativo, en tres vinos tintos

Muestra	$A_{\lambda 420}$	$A_{\lambda 520}$	$A_{\lambda 620}$	IC	T
Vino joven					
Vino de 1 año					
Vino crianza					

Experiencia 2

Determinación del IC y estudio comparativo, en un vino tinto y en un vino blanco

Muestra	$A_{\lambda 420}$	$A_{\lambda 520}$	$A_{\lambda 620}$	IC	T
Vino Tinto					
Vino Blanco					

Experiencia 3

Comparación del IC de un vino tinto de un año recién abierto, con el que presenta al cabo de una semana abierto. Influencia de la oxidación.

Muestra	$A_{\lambda 420}$	$A_{\lambda 520}$	$A_{\lambda 620}$	IC	T
Vino					
Vino (1 sem)					

CONCLUSIONES

La Experiencia 1 permitirá comprobar que a medida que el vino envejece va disminuyendo las diferencias entre los valores de la $A_{\lambda 520}$ (color rojo intenso) y de la $A_{\lambda 420}$ (color amarillo).

En siguiente imagen se muestra el espectro de absorción y el aspecto visual de tres vinos tintos de diferente edad (1, 5 y 20 años).



La Experiencia 2 permitirá comprobar la baja absorción de la $A_{\lambda 520}$ en el vino blanco. En la práctica enológica no se estudia mucho el IC del vino blanco pues su color dominante está comprendido entre el amarillo dorado y el amarillo verdoso, teniendo un máximo de absorción entre 400nm y 480nm. La única medida relevante para estudios comparativos y estudios de evolución en vinos blancos, sería a 420nm.

La Experiencia 3 permitirá comprobar que en los procesos de oxidación, los antocianos son fácilmente oxidables por el oxígeno, pasando a pigmentos de color más claro. En este caso la $A_{\lambda 420}$ aumenta y las $A_{\lambda 620}$ y $A_{\lambda 520}$ disminuyen.

Los valores del Índice de Color, no están tabulados pues como se ha visto son números los factores de los que depende el grado de coloración, y en concreto del tipo de uva.

Los siguientes valores que se indican son solamente orientativos.

En vinos tintos con buena maceración al fermentar el IC pasa fácilmente de 15 puntos, y con el tiempo tiende a decaer, suben los amarillos y caen los rojos y morados. Un vino deficiente, en cuanto a este parámetro, el IC es inferior a 6.5.

En relación a la Tonalidad, ésta representa la proporción de color amarillo con relación al color rojo, es el nivel de evolución hacia el color naranja. En vinos jóvenes tienen un valor del orden de 0.3-0.7, y aumenta con el envejecimiento alcanzando valores de 1.2-1.3

A modo de ejemplo, se indican los siguientes datos (sin información del tipo de uva, vinificación, etc)

(Fuente: [http. Urbinavinos.com](http://Urbinavinos.com))

Muestra	$A_{\lambda 420}$	$A_{\lambda 520}$	$A_{\lambda 620}$	IC	T
Vino joven	3.78	7.23	1.22	12.23	0.52
Vino de 1 año	2.27	3.30	8.84	14.41	0.69
Vino crianza	1.91	1.80	0.44	4.15	1.06
Vino oxidado	2.50	2.19	0.46	5.51	1.14