

ZUBÍA Monográfico	7	167-186	Logroño	1995
-------------------	---	---------	---------	------

## ESTUDIO DEL COLOR DE LOS VINOS TINTOS DE LA D.O.C. RIOJA\*

M. Íñiguez\*\*  
A.P. Ortega\*\*  
A. Rosales\*\*  
R. Ayala\*\*  
P. Puras\*\*

### RESUMEN

*Entre las características que definen la calidad en general de los vinos, el color constituye un factor determinante. Sensorialmente es el primer atributo observado en la degustación. A través del mismo y en sus aspectos de intensidad y tonalidad, recibimos información de los posibles defectos y virtudes, de su cuerpo, de su edad y de su evolución en el tiempo; contribuyendo todo ello a decidir sobre la aceptación o rechazo de los mismos. Pero el color de los vinos -como el de cualquier otro alimento- es una consecuencia de los factores que concurren en su proceso de elaboración. En el caso de los vinos acogidos a la D.O.C. Rioja, los factores climáticos y edafológicos de las distintas zonas de producción, las variedades de uvas empleadas para la elaboración de sus vinos, la singularidad de los procesos de vinificación utilizados, permiten y dan lugar a una amplia y personalísima variedad de tonalidades y matices en sus vinos. A fin de contribuir a la caracterización del color, se estudian analítica y sensorialmente muestras de vino tinto procedentes de la D.O.C. Rioja, utilizando para ello la metodología propuesta en el trabajo A.P. Ortega, E. García, J. Hidalgo, P. Tienda, P. Navarro y J. Serrano: CONTRIBUCIÓN AL ESTUDIO DEL COLOR DE LOS VINOS ESPAÑOLES.*

*Palabras clave: vino, color, análisis sensorial, CIELab, Rioja.*

*Généralement, parmi les caractéristiques qui définissent la qualité des vins, la couleur est un facteur déterminant. Sensoriellement, c'est le premier attribut observé dans la dégustation. A travers d'elle, et dans ses aspects d'intensité et de tonalité, nous recevons une information des possibles défauts et vertus, de son corps, de son âge et de son évolution dans le temps, tout ceci en contribuant à décider sur son acceptation ou son refus. Mais la couleur des vins -comme dans tous les aliments- est la conséquence des facteurs intervenant dans son processus d'élaboration. Dans le cas des vins de la D.O.C. Rioja, les facteurs climatiques et édaphologiques des différentes zones de production, les variétés de raisins utilisés pour l'élaboration de ses vins, la singularité des procédés de vinification utilisés, permettent et donnent une grande et personnelle variété de tonalités et teintes dans ses vins. Pour contribuer à la caractérisation de la couleur, on étudie analytiquement et sensoriellement les échantillons de vin rouge de la D.O.C. Rioja, en utilisant pour ceci, la méthodologie proposée dans le travail A.P. Ortega, E. García, J. Hidalgo, P. Tienda, P. Navarro y J. Serrano: CONTRIBUTION A L'ETUDE DE LA COULEUR DES VINS ESPAGNOLS.*

*Key words: vin, couleur, analyse sensorielle, CIELab, Rioja.*

\* Recibido el 19 de diciembre de 1994. Aprobado el 10 de marzo de 1995.

\*\* Estación Enológica de Haro. C/ Bretón de los Herreros, 4. 26200 Haro (La Rioja).

## 0. INTRODUCCIÓN

Dentro de los alimentos, el color supone un aspecto fundamental de la calidad. Sensorialmente es el primer atributo que observamos al degustar un vino. A través del mismo recibimos información de los posibles defectos y virtudes, de su cuerpo, de su edad y de su evolución en el tiempo, resultando todo ello de tal relevancia, que condicionará, en definitiva, la aceptación o rechazo que el consumidor haga de ellos. Asimismo, a través de sus matices, convierte a los alimentos en productos atractivos a nuestros ojos, que llaman nuestra atención y provocan las ganas de consumirlos, realizándose así la primera misión que es la de alimentarnos. Por otra parte, y debido a la interrelación que existe entre los sentidos utilizados en la degustación, el color influye además sobre las reacciones olfativas y gustativas, predisponiendo en definitiva al consumidor en dichos aspectos.

En los vinos, el color es una consecuencia de los factores que concurren en su proceso de elaboración, influyendo las particularidades de la materia prima: las variedades de uva utilizadas (no tiene el mismo color el vino procedente de la variedad Cabernet-Sauvignon que la de la variedad Tempranillo), las características edafológicas y climáticas de las zonas de producción, los sistemas de elaboración, las técnicas de conservación.

Actúa además como presentador de los vinos, permitiendo el reconocimiento y respeto de los mismos fuera de su Denominación de Origen (facilitando su comercialización en los mercados nacionales e internacionales), y conjuntamente al aroma y sabor suponen aspectos básicos a tener en cuenta en los controles de calidad, llevados a cabo por los Consejos Reguladores de las Denominaciones de Origen.

Parece obvio pensar, que si el color supone un aspecto tan peculiar en los vinos que permite su reconocimiento, podrá además de ser observado y apreciado, utilizado como herramienta objetiva para llevar a cabo la caracterización de dichos vinos; bien obtenidos a partir de una variedad determinada de uva, bien según proceda de una zona de producción o tal vez obtenidos a través de una determinada forma de elaboración. Podrá además, ayudar a calificar cada año de producción, explicando los factores ocurridos durante dicho año o llegar a demostrar el tiempo real transcurrido en el envejecimiento de un vino, etc.

Sin embargo y a pesar de su importancia, en el caso de los vinos, se encuentra todavía en una fase en la que predominan más su especificación sensorial y por tanto su carácter subjetivo, no siendo apenas utilizado como parámetro analítico. De ahí la gran confusión existente dentro y fuera del sector para expresar adecuadamente y a través del mismo lenguaje las características cromáticas observadas en los vinos.

El color resulta por sí solo un aspecto singular. Desde el comienzo de la humanidad ha supuesto una incógnita para el hombre, siendo objeto de interés de personalidades tan diversas como Aristóteles, Descartes, Leonardo da Vinci, Newton, Goethe, etc., llamando la atención de físicos, artistas, médicos, egiptólogos, etc., provocando incluso encendidas batallas filosófico-científicas.

Como concepto es difícil de entender, a pesar de formar parte de nuestro entorno y de ser percibido en los objetos que nos rodean. El color no existe como tal. Por lo tanto no existe como existe una silla o una mesa; es inmaterial, y resulta tan sólo una consecuencia de la luz que reflejan los objetos y que es capaz de estimular el órgano de la visión para ser interpretado por el cerebro.

Se considera, por ser característica de la luz, como un fenómeno físico. Es precisamente la luz blanca compuesta por todas las radiaciones del espectro visible la que permite

ver los colores de los objetos, que al absorber una, y reflejar, transmitir y difundir otras, asumen las características del color por lo que se les reconoce.

Asímismo, constituye un atributo de la visión y por lo tanto corresponde también a una sensación psíquica. Cada individuo lo percibe basándose en sus referencias personales y como lo percibe así también lo expresa.

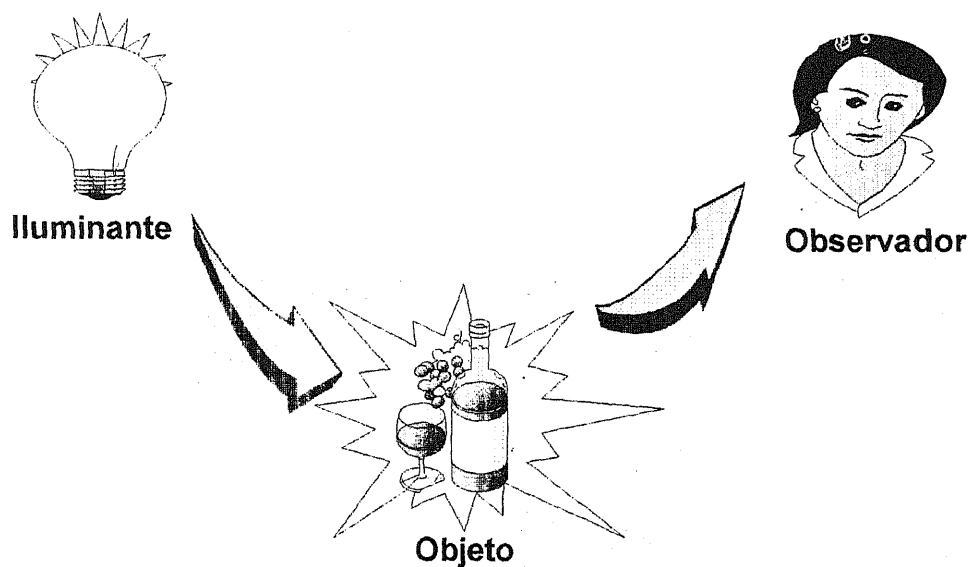
Cabría admitir entonces, en la definición del color, una dualidad de criterios, conjugándose así en un mismo concepto, la sensación de color y el estímulo luminoso o forma de energía radiante. Dicha dualidad convierte el color en una magnitud psicofísica, con un fundamento físico y una expresión psíquica.

COLOR	
FÍSICA Comportamiento de la luz	PSÍQUICA Interpretación de los sentidos
MAGNITUD PSICOFÍSICA	

El color no puede distinguirse a través de un solo concepto, para su especificación es necesario definir los factores que intervienen en la percepción del color: el iluminante, el objeto y el observador con capacidad de interpretar una sensación.

## 1. FACTORES QUE INTERVIENEN EN LA PERCEPCIÓN DEL COLOR

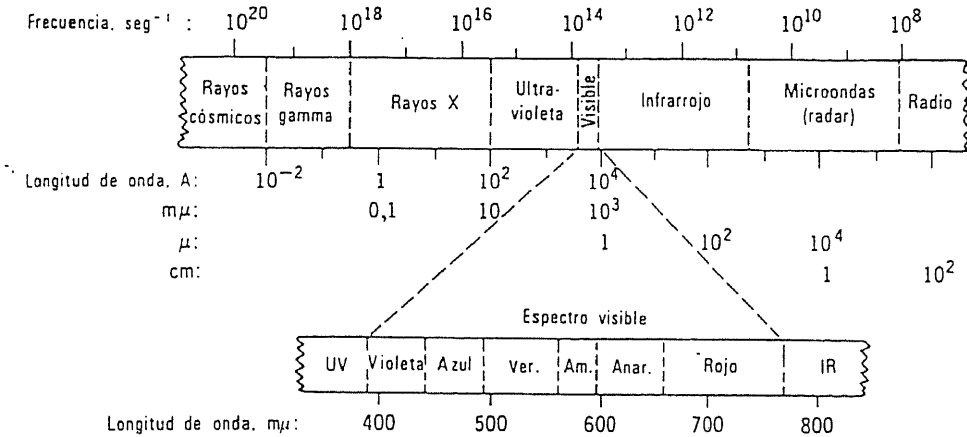
*Figura 1: Sensación que percibe el cerebro al recibir a través del ojo el estímulo que emana de ese objeto al ser iluminado*



### 1.1. Iluminante

La luz que ilumina los objetos, tanto si es luz procedente del sol o de una lámpara, es siempre de naturaleza policromática, conteniendo radiaciones electromagnéticas de diferentes longitudes de onda. En el caso del color, para que sean perceptibles por el hombre, deben tener longitudes de onda comprendidas entre 3.800 y 7.800 Amstrong.

Figura 2

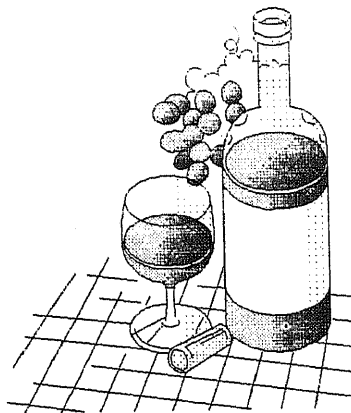


### 1.2. Objeto

La luz incide sobre el objeto, que, dependiendo de su naturaleza, absorberá parte de esas longitudes de onda, reflejando, transmitiendo y difundiendo las restantes. Será la luz que emane de dichos objetos, lo que permitirá su visión y reconocimiento.

Veremos los colores en función de la absorción de las distintas luces monocromáticas que componen el espectro visible.

Figura 3



*Iluminante/Objeto*

Longitud de onda absorbida	Color de la luz absorbida	Color que percibe el ojo
400 - 435	violeta	amarillo-verdoso
435 - 480	azul	amarillo
480 - 490	verde-azulado	anaranjado
490 - 500	azul-verdoso	rojo
500 - 560	verde	púrpura
560 - 580	verde-amarillento	violeta
580 - 595	amarillo	azul
595 - 605	anaranjado	verde-azulado
605 - 750	rojo	azul-verdoso

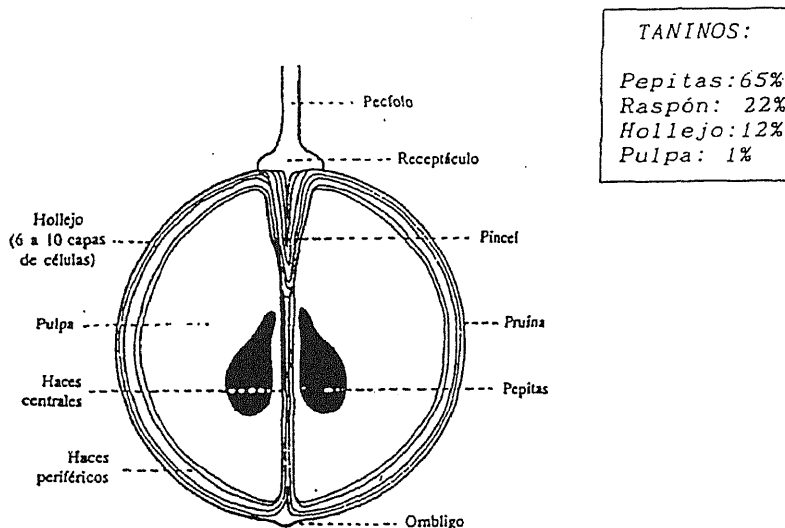
En el caso de los vinos, son los componentes polifenólicos procedentes de la uva, las principales sustancias que absorberán dichas radiaciones y por lo tanto las responsables del color. Constituyen un conjunto variado y complejo cuya propiedad común es la de tener alguna estructura de tipo fenólica en su molécula. Debido a ello, presentan un marcado carácter reactivo, reaccionando en concreto con el oxígeno del aire o por vía enzimática, o bien experimentando reacciones de condensación y polimerización, evolucionando hacia estructuras de mayor peso molecular.

Se encuentran localizados en el hollejo y pepitas de las uvas y en los raspones de los racimos, en la mayoría de las variedades utilizadas para la vinificación, siendo durante el proceso de maceración cuando tienen lugar la difusión de dichas moléculas desde las partes sólidas de las uvas hacia el mosto. La mayor o menor presencia de los mismos en los vinos dependerá de aspectos tales como las características iniciales de la uva o la forma de elaboración. Por otra parte, durante el proceso de envejecimiento de los vinos y debido a su carácter reactivo, estas sustancias sufrirán cambios en sus moléculas, evolucionando hacia estructuras de diferente comportamiento con respecto de la luz.

Se clasifican atendiendo a su estructura química en tres grandes grupos: ácidos fenólicos (ácido benzoico, ácido cinámico), flavonoides (flavanoles, flavandioles, flavonoles y antocianos) y taninos (hidrolizables y condensados). Los vinos blancos contienen alrededor de 0,1 g./l. de polifenoles totales, registrándose entre 2 y 4 g./l. en vinos tintos.

En los vinos tintos jóvenes el color rojo violáceo se debe principalmente a la presencia de antocianos libres que proceden de la uva. Sin embargo, hay que considerar la presencia de cantidades variables de taninos poco o medianamente condensados y de complejos taninos-antocianos. A su vez todo ello condicionado por las características del medio, en cuanto a pH, sulfuroso, etc. La progresiva pérdida de los tonos violáceos junto con la aparición simultánea de los anaranjados durante el envejecimiento de los vinos, resulta entre otras cosas debida a la desaparición progresiva de los antocianos libres, al aumento de los complejos antocianos-taninos, a la oxidación de los ortodifenoles a formas quinónicas y a la formación de estructuras muy complejas de taninos condensados y muy condensados de alto peso molecular, a partir de procianidinas (dímeros y trímeros de catequinas (flavan 3-ol), como también con polisacáridos y péptidos.

Figura 4: Objeto: Vino  
Compuestos polifenólicos



TANINOS:  
Pepitas: 65%  
Raspón: 22%  
Hollejo: 12%  
Pulpa: 1%

Antocianinas:  
En película y  
cel adyacentes  
a la misma

(PEYNAUD, E, 1984)

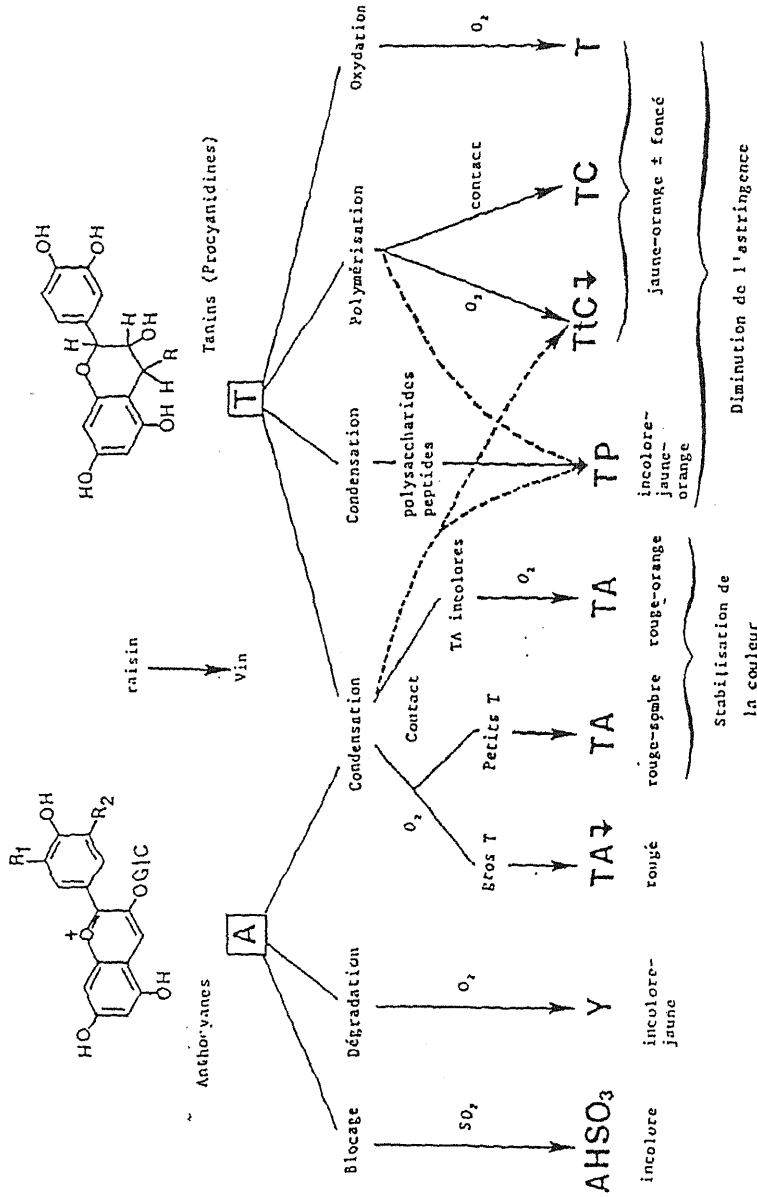
CLASIFICACION:

ACIDOS FENOLICOS  
- Acido Benzoico  
- Acido Cinámico

FLAVONOIDES  
- Flavanoles  
- Flavandioles  
- Flavonoles  
- Antocianos

TANINOS  
- Condensados  
- Hidrolizables

Figura 5: Evolución de los compuestos fenólicos en el transcurso de la conservación del vino tinto, influencia de esta reacción sobre el análisis sensorial (GLORIES, M. "Oxigène et élevage en barriques". *Revue Française D'Oenologie* N° 124, 1990)



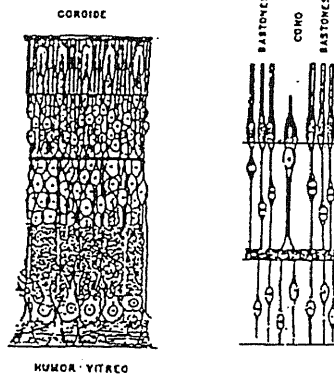
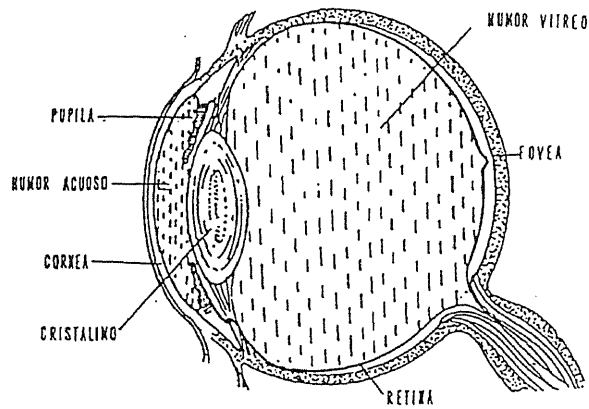
### 1.3. Ojo observador

Por último, aunque exista la luz y también una diversidad ilimitada en las estructuras que componen los objetos, no existiría el color sin la presencia de un observador con capacidad de interpretar la sensación luminosa.

#### 1.3.1. Aspectos fisiológicos

El flujo radiante penetra a través de la córnea, atraviesa el humor acuoso, la pupila, el humor vítreo que llena el interior del ojo y finalmente incide sobre la retina. En ésta última, es donde se encuentran los receptores del color, que, estimulados, envían impulsos a lo largo del nervio óptico hasta el cerebro, donde es interpretada la sensación visual, en sus atributos de claridad, color y forma.

Figura 6: Aspectos fisiológicos





Existen aproximadamente 130 millones de receptores y se diferencian por su estructura en conos y bastones. Los conos son los responsables de la visión del color, se localizan cerca de la fovea y su densidad de distribución es en esa zona muy elevada, asegurándose así una alta agudeza visual. A unos 2° a partir de la fovea los bastones comienzan a aparecer entre los conos aumentando hasta la periferia de la retina, donde solo ocasionalmente se encuentra algún cono. Los bastones son los receptores responsables de la visión crepuscular, siendo más sensibles que los conos, pero de menor agudeza visual.

En los conos se han encontrado por lo menos tres pigmentos sensibles, "eritrolabe", "clorolabe" y "cianolabe", para el rojo, verde y azul. En los bastones desde hace mucho tiempo se conoce un único pigmento, la "rodopsina o púrpura visual", sustancia que se regenera con el oxígeno y la vitamina A.

A su vez, la retina es muy rica en terminaciones nerviosas, dando lugar a un complicado entramado de conexiones, permitiendo así la transmisión del impulso nervioso –originado por la estimulación de los receptores– hasta el cerebro.

### 1.3.2. Aspectos sensoriales

El cerebro, a través de los ojos, puede interpretar el color distinguiendo CROMATICIDAD y LUMINOSIDAD. A su vez, en los aspectos cromáticos se apreciarán el MATIZ o TONO, que expresa la variación cualitativa del color y la SATURACIÓN o PUREZA de matices, definida como la cantidad de blanco o negro añadido al tono. Por otro lado, la luminosidad vendrá expresada como CLARIDAD representando la capacidad de reflejar la luz blanca que incide sobre el color.

INTERPRETACIÓN PSÍQUICA DEL COLOR	
<p>CROMATICIDAD</p> <p>– Tono o matiz</p> <p>– Saturación o pureza</p>	<p>LUMINOSIDAD</p> <p>– Claridad</p>

## 2. MEDICIÓN PRÁCTICA DEL COLOR DE LOS VINOS

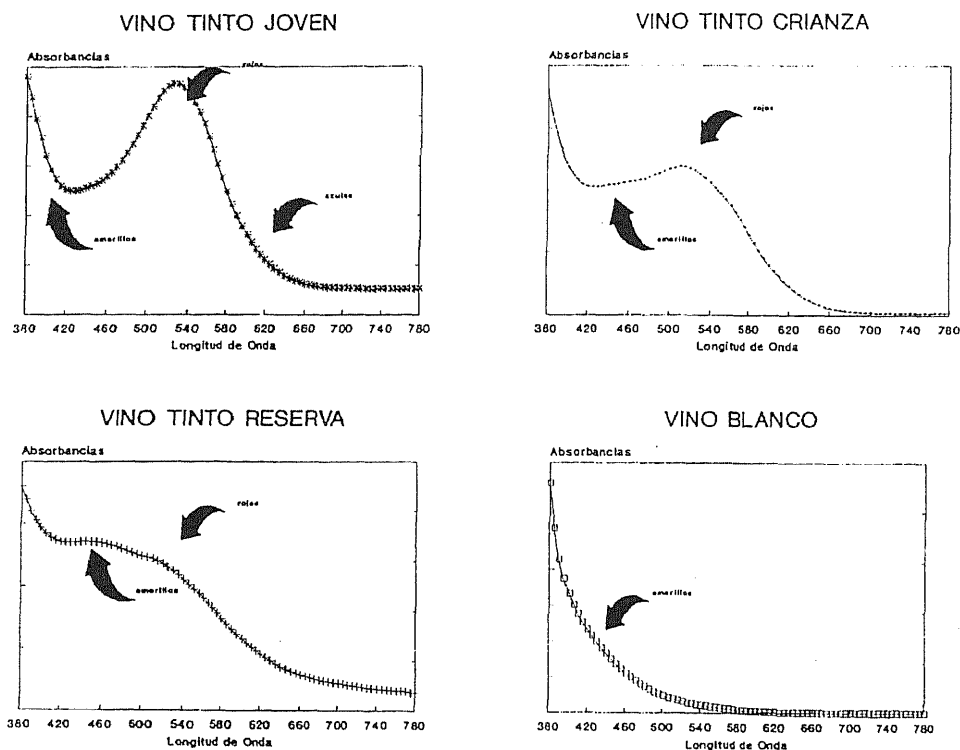
Los métodos analíticos para la determinación del color de los vinos datan de fechas relativamente recientes. Durante años ha supuesto tan sólo un aspecto a tener en cuenta en el análisis sensorial. La bibliografía hasta hace poco tiempo sólo recogía recomendaciones sobre la manera de percibir el color en las copas, de los matices observados o bien de la intensidad apreciada en los mismos.

Es en la década de los años cincuenta, con el empleo de espectrofotómetros, cuando comienzan a desarrollarse diversos métodos de análisis. Todos ellos fundamentados en el diferente comportamiento de los vinos frente a las longitudes de onda que componen el espectro visible, reduciendo algunos de los mismos la caracterización del color a valores simples obtenidos de la curva de absorción (Sudraud, 1958; Mareca, 1964; Glories, 1984). Otros en cambio, determinan el color siguiendo las recomendaciones indicadas por la Comisión Internacional de L'Eclairage (CIE).

## 2.1. Índices de color

En el primer caso, los métodos se basan en los máximos de absorbancia que presentan los vinos a lo largo de espectro visible. Así pues, los vinos tintos, si son jóvenes, sitúan su máximo de absorbancia a 520 nm. debido a los antocianos contenidos, presentando un segundo máximo a 420 nm. A medida que el vino va envejeciendo y perdiendo su contenido en estas sustancias, su color evoluciona también hacia tonos anaranjados, desapareciendo el máximo a 520 nm., manteniéndose el correspondiente a los tonos amarillentos.

Figura 7



A partir de dichos resultados, Sudraud (1958) sugirió la determinación de la intensidad de color por la suma de las absorbancias a 420 y 520 nm. referidos al espesor de la cubeta (1), representando el matiz o tinte por la cuerda que une los máximos a las mismas longitudes de onda (2). Por el contrario, Mareca (1964), mantenido lo referente a la medición de la intensidad, propuso la determinación del matiz por la tangente entre estos mismos máximos (3), permitiendo expresar dicho valor en función de su ángulo.

$$\text{Sudraud (1958)} \quad \text{INTENSIDAD} = A_{420} + A_{520} \quad (1)$$

$$\text{TONALIDAD} = A_{420} / A_{520} \quad (2)$$

$$\text{Mareca (1964)} \quad \text{TONALIDAD} = A_{520} - A_{420} \quad (3)$$

Así, un ángulo superior a 51° indica tonalidades rojo violáceas características de un vino tinto joven, mientras que en los vinos muy envejecidos el ángulo se mantiene entre 0° y 5°.

Con posterioridad, Glories (1984) sugirió la utilización de otros índices (4) y (5), que incluían la medida de absorbancia a 620 nm., ya que consideraba que la componente azul de los antocianos libres no estaba debidamente representada.

$$\text{Glories (1984) } d(A\%) = (A_{520} - (A_{420} + A_{620})) \quad (4)$$

$$\text{INTENSIDAD} = A_{420} + A_{520} + A_{620} \quad (5)$$

Simultáneamente, Kerenry-Kampis (1984) propuso la determinación del color de los vinos según el índice:

$$\text{PARÁMETRO DE K-K} = \log (A_{420} + A_{520})$$

Dichos métodos de análisis hoy siguen siendo utilizados, recomendando la O.I.V. como método usual el sugerido por Sudraud (1958) con la incorporación de la medida de absorbancia a 620 nm. propuesta por Glories (1984), expresando el color en sus aspectos de intensidad y tonalidad. Sin embargo, no dejan de ser índices de color específicos que no tienen representación fuera del sector vitivinícola ni que tampoco ofrecen una clara expresión de lo que es el color como sensación.

## 2.2. Método Oficial para determinar el color (CIE)

Desde 1924, fecha de la primera reunión de la Comisión Internacional de L'Eclairage, CIE, y a partir de los descubrimientos de Newton (1749-1832), continuados por Thomas Young (1773-1829), Grassman (1853), Maxwell (1860), Hering (1872), Adams (1923), Muller (1924), etc., propuso determinar el color siguiendo el principio de "aditividad", basado en que es posible igualar cualquier color dado mediante la mezcla aditiva de tres luces, también llamados componentes, en proporciones adecuadas.

A fin de normalizar, la CIE en 1931, indicó la utilización de tres componentes patrones, expresando las ordenadas de sus curvas a cualquier longitud de onda, los valores triestímulos X, Y, Z. En la determinación de los mismos sí que intervienen, debidamente normalizados, todos los factores que hacen posible la percepción del color: iluminante, objeto y observador.

### 2.2.1. Cálculos

Dichos valores pueden calcularse mediante un proceso de integración, y en su determinación intervienen los factores ya estudiados, que definen la visión del color: iluminante, objeto y observador.

Valores triestímulos	Distribución energética iluminante	Remisión espectral	Comp. tricromático espectral CIE
x, y, z	Distribución espectral iluminante	Transmisión	Observador patrón para los tres colores primarios

### 2.2.1.2. Iluminante

En primer lugar, la CIE (1931), siguiendo el criterio marcado de normalizar los métodos para la determinación del color, adoptó en la reunión mantenida, la utilización de iluminantes patrones: A, B, C, y en 1967 recomendó el iluminante D65.

*Iluminante A:* representa la luz de una lámpara de filamento de tungsteno con una temperatura de color de 2856 K y corresponde a lo que denominaríamos luz artificial.

*Iluminante B:* corresponde a la luz solar media con componente de cielo a mediodía cuya temperatura de color es de 4870 K.

*Iluminante C:* representa una luz media de día de temperatura de color igual a 6774 K o lo que conocemos como luz directa del sol más luz del cielo.

*Iluminante D65:* representa uno de repartición espectral relativa de energía de luz del día correspondiente a una temperatura de color de 6504 K o pretende ser un promedio de luz diurna.

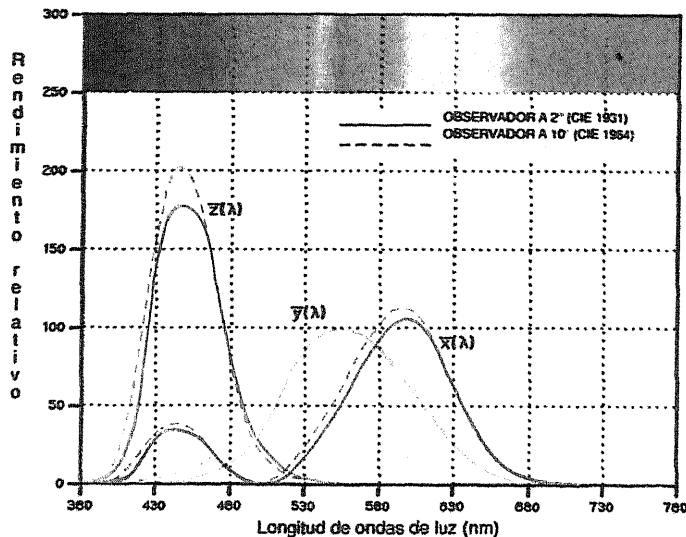
### 2.2.1.3. Objeto

En segundo lugar, cada color manifestará un espectro de remisión diferente, dependiendo de la naturaleza del objeto coloreado. Un objeto quedará perfectamente definido por su espectro de remisión –en el caso de sólidos– y transmisión –en el caso de líquidos– a lo largo de todo el espectro visible. Ello es posible mediante el empleo de un espectrofotómetro con lectura entre 380 y 780 nm.

### 2.2.1.4. Observador

Por último, la determinación de los valores triestímulos considera la percepción del color por el observador a través de sus tres tipos de receptores cromáticos. Según los trabajos estadísticos de Guild y Wright, el 92% de los individuos poseen una sensibilidad parecida frente al color, permitiendo así la definición de observadores patrones de referencia. En 1931, la CIE, definió el observador patrón de 2° y en 1964 el observador patrón de 10°, que representan en general la sensibilidad del ojo al rojo, verde y azul. Ambos expresan la sensibilidad del observador a los componentes patrones que permiten igualar un color dado y sus valores se denominan coeficientes tricromáticos de referencia.

Figura 8: Curvas espectrales correspondientes a los tres componentes primarios, según observadores patrones 2° y 10°



2.2.2. Interpretación psicofísica del color

2.2.2.1. Diagrama de cromaticidad, CIE 1931

Sin embargo, los datos analíticos obtenidos X, Y, Z, no tienen relación con la sensación percibida por el observador, por lo que han de ser transformados a magnitudes psicofísicas.

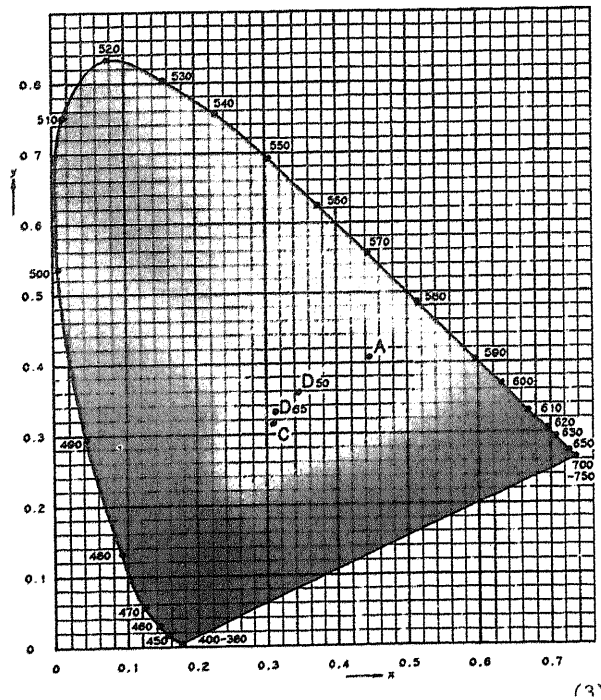
En un principio la CIE (1931), en su reunión de París, propuso expresar los resultados en un diagrama plano, no cerrado, denominado "diagrama de cromaticidad", en cuyo perímetro quedan representados todos los matices puros de máxima saturación. Dentro del mismo quedarían englobados los colores reales que el ojo puede percibir, siendo definidos a partir de sus coordenadas cromáticas x, y, obtenidas a su vez de los valores triestímulos X, Y, Z.

$$x = X / (X+Y+Z) \quad y = Y / (X+Y+Z) \quad z = Z / (X+Y+Z)$$

Estos coeficientes no son independientes sino que están relacionados mediante la ecuación:  
 $x + y + z = 1$

A partir de los mismos, cada color vendrá representado por sus magnitudes psicofísicas que serán: la cromaticidad por su longitud de onda dominante que indica el matiz, y por su pureza o saturación. La luminosidad se expresará con el término "luminosidad relativa". Cabe decir, que para los colores púrpuras, ya que se obtienen de la adición de radiaciones correspondientes a dos extremos del espectro visible, no es posible identificarlos por una sola longitud de onda dominante, utilizándose el término longitud de onda complementaria.

Figura 9: Diagrama de cromaticidad CIE, 1931



No obstante, tampoco este sistema refleja adecuadamente la sensación visual percibida por el observador, por lo que a partir de 1931 la CIE ha venido proponiendo diferentes sistemas de representación del color.

### 2.2.2.2. Sistema CIELab 1976

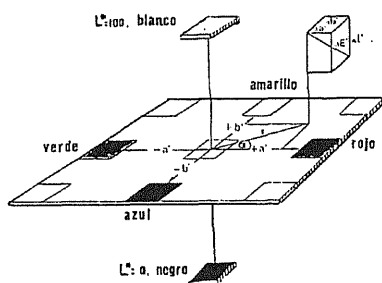
De todos ellos, es el espacio CIE 1976 ( $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$ ) o CIELab, obtenido a partir de los trabajos de Adams-Nickerson, el que hoy en día tiene mayor aceptación en la industria del color, por ser más indicativo de la sensación psicológica percibida, coincidiendo además con la norma española UNE 72031. Este sistema de expresión, se basa en la teoría de percepción de colores opuestos, que establece que un color no puede ser verde y rojo al mismo tiempo, ni azul y amarillo a la vez. De esta manera  $L^*$  indica claridad,  $a^*$  refleja el valor de rojo/verde y  $b^*$  identifica el valor amarillo/azul. Todos los colores quedan representados dentro de un sólido, cuyo eje central tienen un valor entre 0 y 100%. (0 para negro y 100 para un blanco ideal) y corresponde a la claridad. Las coordenadas  $a^*$  y  $b^*$ , forman un plano horizontal dentro de eje sólido, reflejando el eje  $+a^*$ , un cambio hacia el rojo, el eje  $-a^*$ , un cambio hacia el verde,  $+b^*$ , un cambio hacia el amarillo y  $-b^*$ , un cambio hacia el azul.

Figura 10: Sistema CIELab, 1976

- 1.- Obtención de valores triestímulos X, Y, Z
- 2.- Determinación de coordenadas  $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$
- 3.- Representación gráfica:
 
$$L^* = 116 (Y/Y_n)^{1/3} - 0.1379$$

$$a^* = 500 ((X/X_n)^{1/3} - (Y/Y_n)^{1/3})$$

$$b^* = 200 ((Y/Y_n)^{1/3} - (Z/Z_n)^{1/3})$$



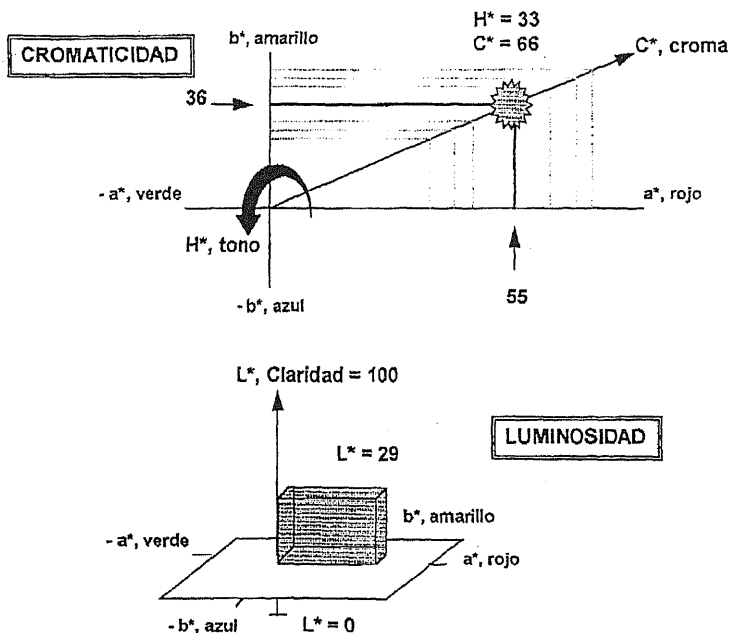
- 4.- Parámetros analíticos:
  - 4.1.- Cromaticidad:
    - $H^*$ , Tono
    - $C^*$ , Croma
  - 4.2.- Luminosidad
    - $L^*$ , Claridad
  - 4.3.- Relación entre claridad y cromaticidad
    - $S^*$ , Saturación

Ejemplo: vino tinto joven

\* Obtención de parámetros analíticos

1. Valores triestímulos		Coordenadas CIELab
X = 12		a* = 55
Y = 60	⇒	b* = 36
Z = 10		L* = 29

\* Representación gráfica y expresión de resultados



A partir de dichas coordenadas se deducen sus magnitudes psicofísicas, H\*, tono, C\*, croma, L\*, claridad.

*Tono H\**: corresponde a la cromaticidad o matiz, se representa en grados y varía entre 0° y 360°.

*Croma C\**: corresponde a la pureza o saturación de cada color, toma el valor 0 para estímulos acromáticos y normalmente no pasa de 150, aunque puede alcanzar valores superiores a 1000 para estímulos monocromáticos.

*Claridad L\**: corresponde a la luminosidad y su valor oscila entre el 0 y 100, representando el 0 al negro y el 100 al blanco.

Como se puede observar, la representación de los colores mediante este sistema parece expresar mejor la sensación psíquica del color en sus atributos, permitiéndonos imaginar claramente el matiz de cada color por su posición en el eje de coordenadas a\* y b\*, y su luminosidad por su aproximación hacia el blanco o el negro.

### 2.2.3. Método empleado por la O.I.V.

En el caso de los vinos, la O.I.V. (1962), acercándose a lo establecido por la CIE, propuso como método de referencia para la determinación de las características cromáticas de los vinos, el cálculo de sus valores triestimulares y su expresión en el diagrama de cromaticidad CIE 1931, especificando el color psicofísicamente mediante los parámetros, longitud de onda dominante, pureza y luminosidad relativa. Sin embargo, el método propuesto se aleja de lo realmente considerado por la CIE, ya que en el cálculo de los valores triestimulares X, Y, Z, utiliza tan sólo cuatro longitudes de onda, convenientemente elegidas: 620 nm., 550 nm., 495 nm. y 445 nm., despreciando el resto de luces monocromáticas que conforman el espectro visible. Por otra parte, al elegir el diagrama de cromaticidad, CIE 1931, prescinde por un lado de las ventajas que ofrece el sistema CIELab 1976, de expresión psíquica del color, y por otra de elegir el método de medida de mayor profusión dentro de la industria del color, por lo que los resultados obtenidos nunca podrían ser homologables a patrones de color oficiales.

## 3. APLICACIONES

Para poder cuantificar con rigor el aspecto "físico" del color, es necesario recurrir a métodos objetivos de análisis que sean capaces de cuantificar adecuadamente sin perder la capacidad de expresión tal y como nosotros lo sentimos. Dentro del mundo enológico, quizás provocado por la dificultad que entraña conocer el difícil "concepto" que supone el color, o tal vez, debido a la escasa expresión que tienen los métodos oficiales de análisis propuestos, prácticamente la apreciación física del color de los vinos, se realiza tan sólo a través del análisis sensorial, bajo criterios subjetivos, que cada Comité de cata establece a su elección. Como muy bien explicamos al principio, dicha apreciación difícilmente coincidirá entre catadores pertenecientes a distintos Comités de cata –incluso de una misma región–, y de esta manera sus resultados nunca podrán tener otra utilidad que los que quieran aplicar para sí mismos. A este respecto, desde hace algunos años, se están desarrollando diferentes trabajos de investigación dirigidos a normalizar objetivamente el color de los vinos a través de criterios analíticos/sensoriales, fundamentándose sobre el sistema CIELab (1976), ya que además de suponer el método oficial de dicha comisión cumple la norma UNE 72031/83.

Uno de estos trabajos es el realizado por el Instituto Nacional de D.O. en colaboración con la Escuela de Vid y el Vino de Madrid, "Contribución al estudio de color de los vinos españoles", quienes a través de dichos parámetros, pudieron llegar a establecer escalas de color lógicas y de fácil manejo, que expresaban adecuadamente los colores de los vinos blancos, tintos y rosados, percibidos por los catadores, quedando así elaboradas unas auténticas Cartas de colores, que por otra parte, responden a valores concretos de los parámetros analíticos determinados. Podríamos decir, que el trabajo que hoy exponemos, es una consecuencia de los resultados positivos de dicho proyecto de investigación.

### 3.1. Carta de colores de los vinos tintos de la D.O.C. Rioja

#### 3.1.1. Toma de muestra

Las 800 muestras de este estudio proceden de la 2ª fase del Control de Calidad de la D.O.C., todas ellas listas para su comercialización y tomadas por técnicos del propio



Consejo Regulador en las bodegas de las diversas subzonas de producción: Rioja Alta, Rioja Baja y Rioja Alavesa. Estas muestras, debidamente etiquetadas, proceden de vinos jóvenes, vinos de crianza, vinos de reserva y vinos de gran reserva de distintas añadas.

### 3.1.2. Material y método

#### 3.1.2.1. Instrumental

- Espectrofotometría UV-VIS PERKIN ELMER Mod. Lambda 2, doble haz.
- Software PEICS - PERKIN ELMER.
- Rango elegido 380-780 nm.
- Intervalo 5 nm.
- Cubetas 0'1 cm.

#### 3.1.2.2. Método

- Método CIELab, Norma UNE 72031/83.
- Iluminante D65, observador patrón 10°.
- Expresión resultados: -coordenadas  $a^*$  y  $b^*$ , -parámetros  $H^*$ ,  $C^*$ ,  $L^*$ ,  $S^*$ .

#### 3.1.2.3. Análisis sensorial.

- Comité de cata de expertos.
- Criterios de selección: secuencias de color propuestas en el trabajo "Contribución al estudio de caracterización del color de los vinos españoles".
- Fuente luz: luz de mediodía.
- Mesa y paredes: gris neutro.
- Hora: 11 mañana.
- Copa de cata: normalizada.
- Presentación muestras: anónima.

### 3.1.3. Resultados

1º. Existe una buena correlación entre los parámetros analíticos y sensoriales utilizando el sistema CIELab (1976).

2º. Se agrupa de manera lógica y sencilla el total de las muestras evaluadas en los ocho grupos de color definidos para vinos tintos: rojo violáceo, rojo púrpura, rojo granate, rojo cereza, rojo rubí, rojo teja, rojo castaño, marrón.

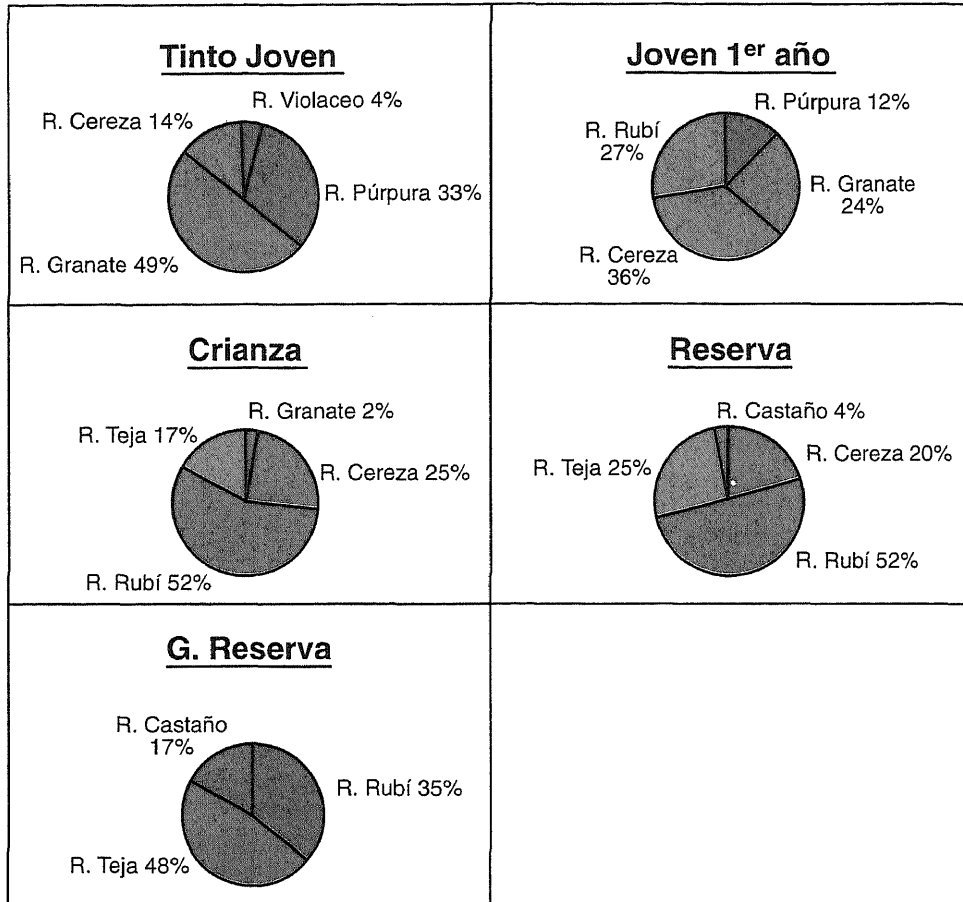
3º. Esta secuencia de color, además de ordenar las muestras, sirve para explicar el proceso de evolución del vino con el transcurso del tiempo.

Así, observamos que los vinos jóvenes, como era de esperar, se agrupan principalmente en las tonalidades que manifiestan los rojos más violetas de la escala, los rojos púrpuras y rojos granates, quedando por el contrario situados los vinos más envejecidos, grandes reservas, en los grupos de color localizados en el otro extremo de la escala, demostrando así, en ellos, la componente amarilla que les caracteriza. Dichas observaciones se justifican analíticamente.

a) En primer lugar, a medida que nos alejamos en el tiempo, desde el momento de su elaboración, se observa un aumento constante y evidente de la coordenada  $b^*$ , amarilla, resultando los vinos más envejecidos, los que alcanzan un valor más elevado en dicho parámetro.

b) Por otra parte, durante esta misma evolución y en los mismos grupos de muestras, se manifiesta a su vez una disminución, aunque menos acusada, de la coordenada  $a^*$  (+), roja.

Figura 11: Valores en % del análisis visual de los catadores



c) Ello lleva como consecuencia que el parámetro H\*, tono, deducido de a\* y b\* también aumente con el tiempo, resultando los tonos rojos más violetas -típicos de los vinos jóvenes-, lo que manifiesta menor valor de H\*, que se sitúa en torno a los 30° lógicamente, ya que la proporción de rojos, es decir, de la coordenada a\*, siempre es superior a la de amarillos, coordenada b\*. Por el contrario, en el caso de los vinos más envejecidos, los valores de H\*, tono, se sitúan en torno a los 45°, resultando la proporción de amarillos, coordenada b\*, igual que la de rojos, coordenada a\*.

d) De la misma manera, se observa también, un aumento con el tiempo de la claridad -los colores se hacen más luminosos- y del parámetro cromaticidad, resultando en general, los colores más viejos, menos saturados, dato que se expresa mediante el parámetro S\*, saturación.

Cuadro 1: Parámetros CIELab (Nº muestras: 800 — Años: 92-93-94)

	T. Joven (18%)	T. Jov. 1 <sup>er</sup> año (6%)	T. Crianza (29%)	T. Reserva (32%)	T. G.Reserva (15%)
a* máximo	58,29	59,28	59,63	58,91	59,60
a* mínimo	45,85	47,46	42,97	33,36	43,24
a* media	<b>52,34</b>	<b>52,14</b>	<b>51,89</b>	<b>50,61</b>	<b>49,94</b>
a* coef. var.	0,06	0,05	0,07	0,07	0,06
b* máximo	39,85	41,82	55,50	57,19	58,15
b* mínimo	27,65	30,72	28,26	35,71	38,80
b* media	<b>32,96</b>	<b>37,02</b>	<b>42,64</b>	<b>44,25</b>	<b>49,63</b>
b* coef. var.	0,10	0,09	0,10	0,09	0,09
L* máximo	45,92	44,45	52,23	52,76	49,96
L* mínimo	26,33	29,40	25,49	24,53	31,47
L* media	<b>35,12</b>	<b>35,09</b>	<b>36,52</b>	<b>36,91</b>	<b>39,08</b>
L* coef. var.	0,15	0,15	0,16	0,15	0,11
C* máximo	68,87	71,22	80,44	81,28	87,37
C* mínimo	54,20	59,39	56,49	58,01	60,39
C* media	<b>62,06</b>	<b>64,28</b>	<b>67,18</b>	<b>67,28</b>	<b>70,71</b>
C* coef. var.	0,06	0,06	0,06	0,06	0,05
H* máximo	36,77	38,23	46,15	45,95	49,49
H* mínimo	29,26	30,20	34,19	35,59	39,41
H* media	<b>32,54</b>	<b>34,93</b>	<b>39,06</b>	<b>41,35</b>	<b>44,69</b>
H* coef. var.	0,07	0,06	0,06	0,06	0,06
S* máximo	2,35	2,18	2,50	2,65	2,22
S* mínimo	1,30	1,51	1,20	1,11	1,27
S* media	<b>1,79</b>	<b>1,85</b>	<b>1,88</b>	<b>1,87</b>	<b>1,81</b>
S* coef. var.	0,16	0,14	0,16	0,17	0,12

Se observa:

- Aumento progresivo con el tiempo de la coordenada b\*
- Aumento también progresivo de los parámetros H\*, L\* y C\*
- Dentro de cada grupo lo que es más constante es la coordenada a\* y la Cromaticidad
- Es menos constante la Claridad (L\*) y como consecuencia la Saturación (S\*)
- Con respecto a otras zonas de producción españolas los valores de Cromaticidad (C\*) son menores y los de Claridad (L\*) mayores, demostrándose así la saturación media que presentan en general los vinos tintos de Rioja.

Sobre el estudio de las propiedades que definen en particular, el color de los vinos de La Rioja:

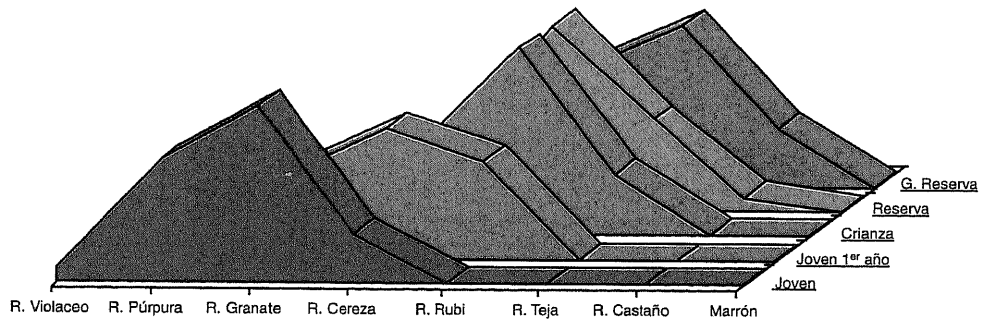
- El mayor porcentaje de muestras se distribuye analítica y sensorialmente, en el grupo de color rojo rubí, representado el 51% del total, incluyéndose en ellas vinos de crianza, reserva y gran reserva.

- Por otra parte, a pesar de poseer los vinos jóvenes los rojos más azulados de la escala, características en otras zonas de producción, apenas cuenta en dicho grupo con la representación de la tonalidad rojo violáceo, siendo más característicos de estos vinos los tonos rojos púrpuras y rojos granates, debido a su carácter varietal.

- Además, en los vinos de Rioja, en general, se observan valores de menor cromaticidad ( $C^*$ ) y mayor claridad ( $L^*$ ) que muestras similares procedentes de otras zonas de producción españolas, resultando ser colores más expresivos de esta región los rojos granate y rubí que los rojos púrpura y cereza, éstos últimos más saturados.

- Aunque el color de los vinos tintos más envejecidos indique una mayor proporción de amarillos  $b^*$  (+), éstos nunca son tan elevados como para demostrar una excesiva evolución en el color y demás características sensoriales en los vinos.

Figura 12: Carta de colores de los vinos tintos de la D.O.C. Rioja



#### 4. CONCLUSIONES

El color de los vinos tintos de Rioja evoluciona con cierta rapidez durante su juventud, perdiendo los tonos púrpuras y granates que le son característicos y transformando su color en matices intermedios de la escala definidos como rojo rubí. No obstante, durante el proceso de conservación y envejecimiento de los vinos, éstos tienden a mantenerse con el tiempo, lo que demuestra cierta estabilidad de su color, alcanzando tan sólo en la vejez unos sugestivos tonos rojo castaño de calidad.

#### 5. BIBLIOGRAFÍA

- CASTINO, M. "Correlaciones fra I parametri oggettivi di definizione del colore e la valutazione sensoriale in un gruppo de vini Barbaresco". Estratto de Vignevini Anno 17<sup>o</sup>-n.11, 57.
- GLORIES, M. "Oxigene et elevage en barriques". Revue Francaise D'Oenologie N° 124, 1990.
- I.R.A.N.O.R. "Magnitudes colorimétricas". Norma U.N.E. 72-031-83.
- LOZANO, R. "El color y su medición". Ed. Americalee. Buenos Aires, Argentina, 1978.
- NEGUERUELA, A., ECHÁVARRI, J. "Nuevo método de determinación del color de los vinos tintos de Rioja: propuesta de mejora del método oficial". Óp. Pura y Aplicada; vol 22, 1989.
- NEGUERUELA, A., ECHÁVARRI, J. "Relaciones entre índices enológicos y parametros colorimétricos CIE". Rev. Vitivinicultura, 11-12, 1993.
- ORTEGA, A., GARCÍA, E. "Contribución al estudio del color de los vinos españoles". Vinos tintos (y III ). Rev. Vitivinicultura, 5-6, 1994.