

UNIVERSIDAD DE BURGOS  
ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR  
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA

PROGRAMA DE DOCTORADO  
TECNOLOGÍAS INDUSTRIALES E INGENIERÍA CIVIL



# TESIS DOCTORAL

*ESTUDIO DE LA EVOLUCIÓN DE PARÁMETROS  
DE COLOR EN VINOS DE RIBERA DEL DUERO,  
UTILIZACIÓN DE HERRAMIENTAS ESTADÍSTICAS  
Y APLICACIONES DE INTERÉS PARA  
LA INDUSTRIA VINÍCOLA*

*Doctoranda:*

Dña. María Jesús Contreras Fernández.

*Directores:*

Dr. D. Luis Antonio Marcos Naveira.

Dr. D. Juan Carlos Rad Moradillo

*Tutor:*

Dr. D. Francisco Javier Rodríguez Vidal.

BURGOS, Mayo de 2017.



*A mi familia.*



## Agradecimientos

*Son muchas las personas que han colaborado de forma activa al desarrollo de este trabajo científico; sin su eficaz y desinteresada ayuda no habría visto la luz; a ellos y ellas quiero manifestar aquí mi consideración y reconocimiento.*

*Quiero expresar mi agradecimiento, en primer lugar, a la Dra. María Luisa González San José, profesora del Departamento de Biotecnología y Ciencias de los Alimentos de la Universidad de Burgos, que dirigió la primera parte de este trabajo, que me acogió en su grupo de investigación y me abrió la puerta de su Laboratorio, bajo cuya supervisión se realizaron todos los trabajos experimentales que han dado lugar a esta Tesis.*

*Gracias también a todas aquellas compañeras y compañeros del Laboratorio de Tecnología de los Alimentos, con quienes tuve la suerte de compartir muchas horas de trabajo y buenos ratos durante los tres años que se prolongó la parte analítica y experimental de esta Tesis Doctoral.*

*Igualmente quiero expresar mi agradecimiento a mis Directores de Tesis, los Doctores Luis Antonio Marcos Naveira y Juan Carlos Rad Moradillo, y a mi Tutor, el Dr. Francisco Javier Rodríguez Vidal, todos ellos del Departamento de Química de la Universidad de Burgos, bajo cuya supervisión se ha desarrollado la segunda parte de este trabajo, que incluye el tratamiento estadístico de datos y la interpretación de fenómenos enológicos a través de herramientas multivariantes, y facilitándome la finalización de la Tesis.*

*Igualmente gracias a mis compañeros de la Escuela Politécnica Superior, especialmente Mónica Vázquez por su ánimo y apoyo.*

*No quiero olvidar aquí, a toda la gente de la Ribera del Duero que ha hecho de la producción del vino de calidad, no solo una forma de vida, sino una auténtica cultura y un ejemplo del amor al trabajo bien hecho.*

*Finalmente, gracias a toda mi familia, que me ha apoyado incondicionalmente en los momentos difíciles que toda Tesis Doctoral atraviesa (y más una como esta, con dos vidas diferenciadas) y a quienes he arrebatado muchas horas de convivencia; espero que haya valido la pena.*



# ÍNDICE

---



	Página
<b>INDICE</b>	
CAPÍTULO 1.- INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS	1
1.1.- JUSTIFICACIÓN DEL TEMA OBJETO DE ESTUDIO	1
1.2.- METODOLOGÍA Y ESTRUCTURA DEL ESTUDIO	3
1.3.- OBJETIVOS	5
CAPÍTULO 2.- LA UVA, EL VINO Y SU ELABORACIÓN	7
2.1.- EL VINO. DEFINICIONES	7
2.2.- INFLUENCIA DE DIVERSOS FACTORES EN LAS CARACTERÍSTICAS DEL VINO FINAL	8
2.2.1.- FACTORES INTERNOS	8
2.2.1.1.- Variedad de uva	8
2.2.1.2.- Sanidad	10
2.2.1.3.- Grado de Maduración	10
2.2.2.- FACTORES EXTERNOS.	13
2.2.2.1.- Sanidad	10
2.2.2.1.- Edafología	13
2.2.2.2.- Climatología	14
2.2.2.3.- Temperatura	14
2.2.2.4.- Insolación	15
2.2.2.5.- Precipitaciones	15
2.2.2.6.- Prácticas culturales	16
2.3.- ELABORACIÓN: TÉCNICAS DE VINIFICACIÓN	16
2.3.1.- VENDIMIA	16
2.3.2.- TRANSPORTE	17
2.3.3.- RECEPCIÓN	17
2.3.4.- OBTENCIÓN DEL MOSTO	17
2.3.5.- FERMENTACIÓN ALCOHÓLICA	19
2.3.6.- FERMENTACIÓN MALOLÁCTICA	21
2.3.7.- DESCUBE	22
2.3.8.- TRATAMIENTOS POSTFERMENTATIVOS	22
2.3.9.- EMBOTELLADO	25
2.3.10.- CARACTERÍSTICAS DIFERENCIALES DE LA ELABORACIÓN EN TINTO Y EN ROSADO	26
2.4.- RIBERA DEL DUERO Y LA ELABORACIÓN DE SUS VINOS	32
2.4.1.- TIPOS DE VINOS DE RIBERA DEL DUERO	33
2.4.2.- CARACTERÍSTICAS CLIMATOLÓGICAS DE LA RIBERA DEL DUERO	35
2.4.3.- CARACTERÍSTICAS GEOLÓGICAS DE LA RIBERA DEL DUERO	36
2.4.4.- VARIEDADES DE UVA EN RIBERA DEL DUERO	37
2.4.5.- ÍNDICES DE MADURACIÓN DE LA UVA EN RIBERA DEL DUERO	39
CAPÍTULO 3.- COMPOSICIÓN QUÍMICA, COLOR DE LOS VINOS Y SU EVOLUCIÓN	41
3.1.- COMPOSICIÓN QUÍMICA DE LOS VINOS.	41
3.2.- COMPUESTOS FENÓLICOS DE LOS VINOS Y SU FUNCIÓN.	41
3.2.1.- ESTRUCTURA QUÍMICA DE LOS COMPUESTOS FENÓLICOS DE LOS VINOS	43
3.2.1.1.- Compuestos Fenólicos No Flavonoideos	44
3.2.1.2.- Compuestos Fenólicos Flavonoideos	45

3.2.1.3.- Compuestos fenólicos polimerizados: Taninos Condensados	51
3.2.2.- COMPUESTOS FENÓLICOS DE LA UVA	54
3.2.3.- IMPORTANCIA DE LOS COMPUESTOS FENÓLICOS EN EL VINO	55
3.2.4.- COMPUESTOS FENÓLICOS Y CARACTERÍSTICAS SENSORIALES DE LOS VINOS	55
3.2.5.- PROPIEDADES FARMACOLÓGICAS Y NUTRICIONALES DE COMPUESTOS FENÓLICOS EN VINOS	58
3.3.- VIDA DEL VINO. EVOLUCIÓN DE LA COMPOSICIÓN QUÍMICA DE LOS VINOS CON EL TIEMPO	60
3.4.- EL COLOR DE LOS VINOS	66
 CAPÍTULO 4.- MATERIAL Y MÉTODOS	 73
4.1.- MATERIAL: MUESTRAS ANALIZADAS	73
4.2.- MÉTODOS Y DETERMINACIONES ANALÍTICAS Y TRATAMIENTOS DE DATOS REALIZADOS	75
4.3.- MÉTODOS ANALÍTICOS PARA LOS PARÁMETROS ENOLÓGICOS CLÁSICOS	78
4.3.1.- DETERMINACIÓN DEL pH	78
4.3.2.- DETERMINACIÓN DE LA ACIDEZ TOTAL	78
4.3.3.- DETERMINACIÓN DE LA ACIDEZ VOLÁTIL	79
4.3.4.- DETERMINACIÓN DEL “ANHÍDRIDO SULFUROSO” O DIÓXIDO DE AZUFRE, SO <sub>2</sub> .	80
4.3.5.- DETERMINACIÓN DEL ETANAL O ACETALDEHÍDO	82
4.4.- MÉTODOS ANALÍTICOS PARA LAS DETERMINACIONES DE PARÁMETROS FENÓLICOS	83
4.4.1.- DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE POLIFENOLES TOTALES	84
4.4.2.- DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE POLIFENOLES POCO POLIMERIZADOS	84
4.4.3.- DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO EN CATEQUINAS	85
4.4.4.- DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO EN ANTOCIANOS TOTALES	86
4.4.5.- DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO EN PROANTOCIANIDINAS	86
4.4.6.- DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO EN ORTODIFENOLES	87
4.5.- MÉTODOS ANALÍTICOS PARA LAS DETERMINACIONES DE PARÁMETROS CROMÁTICOS	87
4.5.1.- PARÁMETROS DE GLORIES	88
4.5.2.- PARÁMETROS DE GONZÁLES	89
 CAPÍTULO 5.- RESULTADOS E INTERPRETACIÓN CLASICA	 91
5.1.- PARÁMETROS ENOLÓGICOS CLÁSICOS	92
5.2.- FAMILIAS FENÓLICAS	100
5.3.- PARÁMETROS DE COLOR: ABSORBANCIAS A 420/520/620 nm	110
5.4.- PARAMETROS GLORIES: ÍNDICES DE COLOR DE VINOS	118
5.5.- PARÁMETROS COLORIMÉTRICOS DE GONZALES EN VINOS	128
 CAPÍTULO 6.- ANÁLISIS DE LA VARIANZA (ANOVA)	 147
6.1.- INTRODUCCIÓN AL ANÁLISIS DE LA VARIANZA (ANOVA)	147
6.2.- EL ANÁLISIS DE LA VARIANZA (ANOVA) EN EL ESTUDIO DE VARIABLES EN VINOS	148
6.3.- RESULTADOS DEL ANOVA SIMPLE PARA TINTOS/ROSADOS	149
6.4.- RESULTADOS DEL ANOVA SIMPLE PARA TINTOS JÓVENES/ENVEJECIDOS	153

6.5.- RESULTADOS DEL ANOVA SIMPLE PARA ROSADOS JÓVENES/ENVEJECIDOS	156
<b>CAPÍTULO 7.- ANÁLISIS ESTADÍSTICO MULTIVARIANTE: CORRELACIONES, ANÁLISIS FACTORIAL Y ANÁLISIS DE CONGLOMERADOS</b>	<b>161</b>
7.1.- INTRODUCCIÓN	161
7.2.- CORRELACIONES ENTRE VARIABLES.	162
7.2.1.- CORRELACIONES LINEALES SIMPLES TINTOS+ROSADOS	164
7.2.2.- CORRELACIONES LINEALES SIMPLES TINTOS	167
7.2.3.- REGRESIONES LINEALES SIMPLES VINOS ROSADOS	172
7.3.- ESTUDIO MULTIVARIANTE. ANÁLISIS FACTORIAL	177
7.3.1.- INTRODUCCIÓN AL ANÁLISIS FACTORIAL	177
7.3.2.- APLICACIÓN DEL ANÁLISIS FACTORIAL A LOS VINOS TINTOS+ROSADOS DE RIBERA DEL DUERO	178
7.3.3.- APLICACIÓN DEL ANÁLISIS FACTORIAL A LOS VINOS TINTOS DE RIBERA DEL DUERO	189
7.3.4.- APLICACIÓN DEL ANÁLISIS FACTORIAL A LOS VINOS ROSADOS DE RIBERA DEL DUERO	198
7.4.- ESTUDIO MULTIVARIANTE. ANÁLISIS DE CONGLOMERADOS O ANÁLISIS “CLUSTER”.	208
7.4.1.- INTRODUCCIÓN	208
7.4.2.- AGRUPAMIENTO DE VARIABLES. VINOS TINTOS+ROSADOS	210
7.4.3.- AGRUPAMIENTO DE MUESTRAS. VINOS TINTOS+ROSADOS	210
7.4.4.- AGRUPAMIENTO DE VARIABLES. VINOS TINTOS	213
7.4.5.- AGRUPAMIENTO DE MUESTRAS. VINOS TINTOS	214
7.4.6.- AGRUPAMIENTO DE VARIABLES. VINOS ROSADOS	215
7.5.7.- AGRUPAMIENTO DE MUESTRAS. VINOS ROSADOS	216
<b>CAPÍTULO 8.- MODELOS DE PREDICCIÓN DE PARÁMETROS. VINOS DE RIBERA DEL DUERO</b>	<b>217</b>
8.1.- INTRODUCCIÓN	217
8.2.- REGRESIONES SIMPLES LINEALES Y NO LINEALES	219
8.2.1.- REGRESIONES SIMPLES LINEALES Y NO LINEALES. VARIABLES	219
8.2.1.1. ROSADOS FRENTE AL TIEMPO	221
8.2.1.2. TINTOS FRENTE AL TIEMPO	227
8.2.2. REGRESIÓN LINEAL SIMPLE FAMILIAS FENÓLICAS FRENTE PARÁMETROS CROMÁTICOS	231
8.2.2.1. Rosados	231
8.2.2.2. Tintos	239
8.3.- REGRESIONES MÚLTIPLES.	245
8.3.1. REGRESIÓN MÚLTIPLE EN TINTOS	245
8.3.2. REGRESIÓN MÚLTIPLE EN ROSADOS	250
8.4.- CORRELACIONES CANÓNICAS	258
8.4.1. Correlaciones canónicas Tintos	259
8.4.2. Correlaciones canónicas Rosados	265
<b>CAPÍTULO 9.- ANALISIS DISCRIMINANTE</b>	<b>271</b>
9.1.- INTRODUCCIÓN AL ANÁLISIS DISCRIMINANTE	271

9.2.- ANÁLISIS DISCRIMINANTE POR EDAD. VINOS TINTOS	273
9.3.- ANÁLISIS DISCRIMINANTE POR EDAD. VINOS ROSADOS	279
CAPÍTULO 10.- CONCLUSIONES	287
CAPÍTULO 11.- BIBLIOGRAFÍA	289
ANEXO RESULTADOS ANALÍTICOS ROSADOS	
ANEXO RESULTADOS ANALÍTICOS TINTOS	

Capítulo 1:  
INTRODUCCIÓN Y  
OBJETIVOS

---



## CAPÍTULO 1.- INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS.

### 1.1.- JUSTIFICACIÓN DEL TEMA OBJETO DE ESTUDIO.

La importancia del vino, desde el punto de vista cultural, alimentario, social y económico, principalmente en los países de cultura occidental es algo incuestionable y reconocido en todos los ámbitos, destacando además el creciente interés por la producción de vino de gran calidad y de productos comercializables relacionados con los vinos. La figura 1.1 muestra el importante papel que juega España a nivel internacional como integrante del club de mayores productores mundiales de vino, que conforman junto a nuestro país, Francia e Italia.

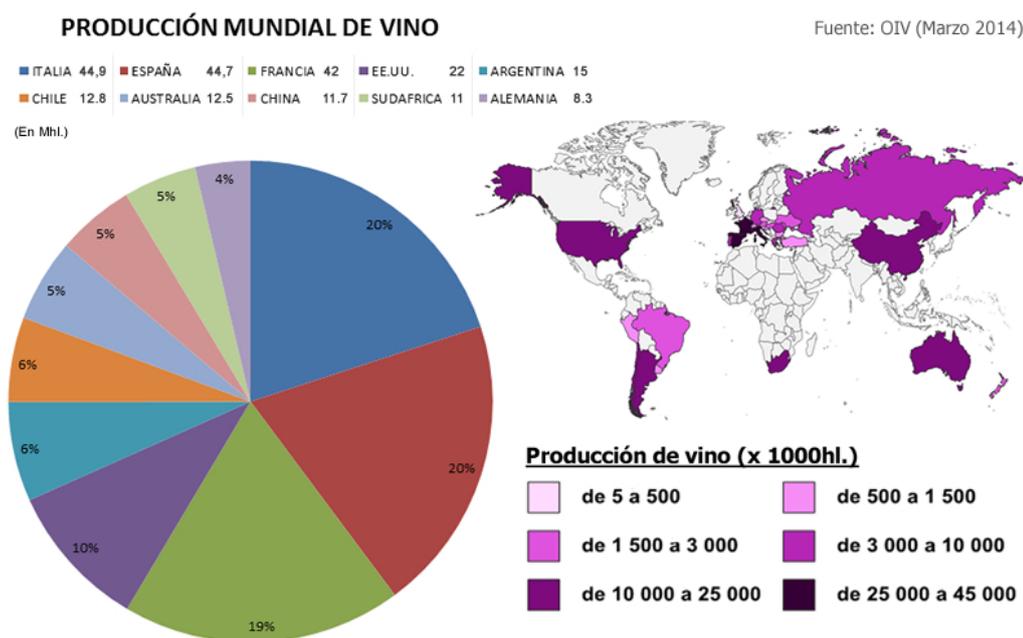


Figura 1.1.- Producción Mundial de Vino. (O.I.V. 2014).

El color de los alimentos es un factor fundamental de su calidad. El primer atributo de un alimento que llega al consumidor es su aspecto, es decir su color, forma, brillo, etc. Siendo estas características las que ya desde un primer momento marcan el atractivo y la aceptación del producto.

El vino, como cualquier otro alimento, presenta colores característicos que dependen de múltiples factores dentro de los cuales cabe destacar: la variedad de uva, el tamaño y grado de maduración de la uva, las características edáficas del suelo en que se ha cultivado, el clima, el tiempo de maceración, el método de elaboración y los posibles aditivos añadidos, la crianza y el envejecimiento, principalmente. En este producto, como en muchos otros alimentos, el color además de presentar un marcado poder de convocatoria (invita, atrae o provoca rechazo) es un importante indicativo del estado del vino, de su calidad, de su edad e incluso del “cuerpo”, siendo un parámetro claramente identificativo de las diferentes Denominaciones de Origen protegidas de vinos tanto en nuestro país, como en otros territorios vinícolas del mundo.

El color de un vino es la consecuencia de la sutil conjunción de múltiples factores relativos a fases muy distintas de su elaboración, envejecimiento y almacenamiento. Las uvas, materias primas por excelencia, determinan notablemente el color del producto final, no sólo siendo responsables de la posibilidad de obtener vinos blancos o tintos, sino induciendo también, dentro de estos tipos, grandes diferencias según la variedad, así como por el tamaño del fruto y su grado de maduración.

Por otra parte, las condiciones edafo-climáticas bajo las que se desarrollan los viñedos provocan importantes modificaciones del poder colorante de la uva. Además y atendiendo únicamente a aspectos netamente enológicos, los procedimientos de la vendimia, los métodos de elaboración y vinificación, los materiales de bodega, los tratamientos pre y postfermentativos, etc., dejan su huella sobre el color del caldo resultante.

Por último, al ser el color un parámetro dinámico que se encuentra en continuo cambio, registrando sucesivas modificaciones físico-químicas consecuencia directa de cambios del propio medio (el vino) y del ambiente externo (luz, temperatura,...), los periodos de guarda (la crianza en contacto con la madera de toneles y barricas y el envejecimiento en botella) y las condiciones propias del almacenamiento, producirán también cambios considerables que marcarán la evolución de los vinos.

Se pone de manifiesto por tanto que el color, y/o los parámetros cromáticos de los vinos, son indicadores de la procedencia de un vino y, en muchos casos característicos y propios de la Denominación de Origen a la cual están adscritos, facilitando su reconocimiento, su identificación y su valoración más allá de las regiones de procedencia, ya sea en ámbitos nacionales o internacionales.

La importancia de la evaluación y medida del color de los vinos se hace evidente en la incorporación de los estudios de los parámetros cromáticos en los trabajos que desarrollan los diferentes grupos de investigación enológica, tanto españoles como extranjeros, como un requisito imprescindible, que debe acompañar en la caracterización de los vinos, a la determinación de los parámetros químicos clásicos, de las familias fenólicas y a los caracteres sensoriales en los vinos.

Además, no se puede olvidar que el color es un parámetro de evaluación obligada en los procedimientos de control que los respectivos Consejos Reguladores exigen para caracterizar sus vinos, y se constituye en uno de los factores que puede descalificar un vino para su expedición con la etiqueta de la D. O. correspondiente, si no cumple con unos estándares de calidad suficientes.

De los estudios cromáticos en enología, surge una problemática complementaria: ¿Cuál es la "durabilidad" o persistencia del color en el vino? El color tan singular que ofrecen los diferentes vinos, es un parámetro enológico en continuo cambio, provocando una nueva cuestión ¿hasta qué punto los cambios de color en los vinos son admisibles sin un perjuicio sustancial de la calidad del mismo? Es difícil dar una contestación general al respecto, sin embargo podría decirse que son válidos mientras que no provoquen el rechazo del consumidor (o del evaluador en su caso).

En este ámbito de trabajo se sitúa el trabajo experimental, el tratamiento e interpretación de datos y las conclusiones y recomendaciones obtenidas de la presente Memoria de Tesis Doctoral de Dña. M<sup>a</sup> Jesús Contreras Fernández, que se centra en el estudio de las modificaciones de los parámetros fenólicos y cromáticos de vinos jóvenes, tintos y rosados, de la D. O. Ribera del Duero, y su evolución

durante su almacenamiento en botella, y su relación con ciertos cambios físico-químicos que tienen lugar en los vinos durante los meses posteriores a su embotellamiento.

## **1.2.- METODOLOGÍA Y ESTRUCTURA DEL ESTUDIO.**

Para la realización de este estudio se ha procedido en primer lugar a una amplia revisión bibliográfica, al objeto de conocer “el estado del arte” en lo que se refiere a la composición química de los vinos, -especialmente centrada en sus parámetros fenólicos- y a sus características cromáticas y su evolución en el tiempo. En el capítulo 11, dedicado a la Bibliografía consultada, se relacionan las más de 300 referencias utilizadas, entre artículos de revistas, libros, comunicaciones en congresos, documentación para cursos, Tesis Doctorales, Tesis de Licenciatura, Informes, Trabajos de Fin de Grado o portales de internet.

El capítulo 2 de esta Tesis Doctoral explica, en primer lugar, los procesos de vinificación, los factores internos y externos que lo condicionan y las tecnologías de fabricación del vino más habituales; en segundo lugar se describe la Denominación de Origen Ribera del Duero, desarrollando las especificidades de los vinos que en este ámbito se producen.

El capítulo 3 aborda la composición química de los vinos, describiendo sus principales características y centrándose especialmente en los compuestos fenólicos y su evolución; también desarrolla este capítulo la naturaleza e importancia del color en los vinos, sus procesos de cambio con el tiempo y su relación con el quimismo de los vinos.

Esta Tesis incluye una importante parte experimental, con un significativo trabajo de laboratorio, que se desarrolló por un espacio de tiempo de casi tres años de duración, aplicando numerosas técnicas de análisis a la caracterización química, fenólica y cromática de los vinos estudiados. Todos los métodos empleados se exponen y describen detalladamente en el Capítulo 4 de este documento.

Para la realización de este trabajo, se han analizado, un volumen de 169 vinos rosados y tintos, jóvenes y embotellados, representativos de las zonas vinícolas de Ribera del Duero, siguiendo la evolución en el tiempo (desde un mínimo de 2 meses a un máximo de 72 meses) de sus parámetros más característicos –sumando un total de 33 variables- como constituyentes químicos clásicos, diferentes familias fenólicas y, por otro lado, una amplia gama de parámetros cromáticos. Los resultados obtenidos, su evolución en el tiempo y una interpretación clásica de los mismos, se encuentran en el Capítulo 5 de esta Tesis Doctoral. El conjunto de datos analíticos obtenidos se encuentra expuesto en forma de Tablas en los Anexos, al final del presente documento.

Con esta ingente cantidad de datos e información, que supera los 5.000 valores numéricos singulares, sobre el proceso de la evolución química, fenólica y cromática de los vinos jóvenes de Ribera del Duero a lo largo del tiempo, a lo largo de su almacenamiento en botella, se ha procedido a realizar un intenso, amplio y plural tratamiento estadístico adecuado que permita extraer la máxima información posible relativa a los objetivos perseguidos.

Para ello se ha recurrido al análisis estadístico simple así como a técnicas multivariantes, haciendo uso especialmente del paquete estadístico Statgraphics Centurion XVI.II (2013), realizando una Estadística Descriptiva Univariante por tipos de vinos y edad, y un completo tratamiento

multivariante que ha incluido: correlaciones entre variables, comparaciones entre grupos, Análisis de Regresión Múltiple, Análisis Cluster para muestras y para variables y Análisis Factorial para muestras y variables.

En el Capítulo 6 se ha realizado un Análisis de la Varianza, ANOVA simple, que permite diferenciar subgrupos, dentro de una población, encontrando las diferencias estadísticamente significativas para cada una de las variables analizadas, que evidencian un comportamiento diferencial entre vinos tintos y vinos rosados. También se ha utilizado esta herramienta estadística para comprobar para qué variables se encuentran diferencias estadísticas claras, que permitan hablar de una población de vinos jóvenes y vinos envejecidos, según su diferente tiempo de permanencia en botella.

El Capítulo 7 reúne la información obtenida de aplicar varias técnicas estadísticas multivariantes a los resultados analíticos obtenidos. En primer lugar, se buscan correlaciones estadísticamente significativas entre las diferentes variables aplicando el método de Regresión Lineal Simple al conjunto de las muestras; a continuación, se realiza el mismo procedimiento para las poblaciones de vinos rosados y vinos tintos, por separado, pues su comportamiento es diferencial para algunas variables y es significativa su identificación.

Posteriormente se aplica el método de Análisis Principal mediante Componentes Principales para reducir el amplio número de variables que se maneja en este estudio, a un menor número de Factores que explican la mayor parte de la varianza del sistema; se aplica a la población de vinos tintos, a la de vinos rosados y a la población suma de ambos. Finalmente, se aborda en este capítulo la aplicación del Análisis de Conglomerados o Análisis "Cluster" a las tres poblaciones anteriormente citadas, lo cual permite agrupar muestras y variables en Grupos basados en similitudes existentes entre ellos, y cuya expresión gráfica mediante dendogramas es altamente visual.

El deseo de establecer modelos predictivos del comportamiento de las variables que mejor identifican la variación de la calidad del vino en función del tiempo transcurrido en botella, es estudiado en el Capítulo 8 de esta Tesis Doctoral.

En primer lugar se aplica el procedimiento de Regresión Simple, diseñado para construir un modelo estadístico que describe el impacto de una sola variable sobre otra variable, en este caso dependiente. Se han seleccionado los mejores ajustes de Regresión Simple dentro de un conjunto de 27 modelos lineales y no lineales posibles.

En segundo lugar se ha aplicado el sistema de Regresión Múltiple, cuya utilidad reside construir un modelo de predicción estadístico de los valores que puede adoptar una variable (dependiente) en función de los valores de dos o más variables (independientes). Finalmente se ha utilizado la herramienta estadística conocida como Correlaciones Canónicas, que nos permite hacer predicciones identificando asociaciones entre dos conjuntos de variables, como por ejemplo familias fenólicas frente a parámetros cromáticos, encontrando combinaciones lineales de las variables en los dos conjuntos que exhiban correlaciones fuertes.

La última herramienta estadística que se ha aplicado a este estudio y que conforma el Capítulo 9, es el Análisis Discriminante que creará unas Funciones Canónicas que buscan la máxima diferencia entre grupos de muestras, y que se ha utilizado en esta Tesis Doctoral para separar vinos tintos jóvenes de

rosados en D. O. Ribera del Duero, y también para separar tintos jóvenes con diferentes tiempos de envejecimiento en botella y rosados con diferentes tiempos de permanencia en botella.

Las Conclusiones este trabajo, y las recomendaciones para futuras investigaciones en este campo, se encuentran detalladas en el Capítulo 10.

Finalmente, en el Capítulo 11 se relacionan las referencias bibliográficas consultadas para la elaboración de la presente Tesis Doctoral.

### **1.3.- OBJETIVOS.**

Los objetivos del presente trabajo se sintetizan en los siguientes enunciados:

- Caracterizar los principales parámetros químicos de los vinos jóvenes embotellados, tintos y rosados, procedentes de la Denominación de Origen Ribera del Duero y estudiar su cambio y evolución en función del tiempo transcurrido en botella.
- Determinar los contenidos de los compuestos químicos más relevantes que integran las familias fenólicas de los vinos jóvenes embotellados, tintos y rosados, procedentes de la Denominación de Origen Ribera del Duero y estudiar su modificación en función del tiempo transcurrido en botella.
- Definir los parámetros cromáticos más relevantes de los vinos jóvenes embotellados, tintos y rosados, procedentes de la Denominación de Origen Ribera del Duero y determinar su evolución en función del tiempo transcurrido en botella.
- Establecer relaciones sólidas y significativas entre los parámetros químicos, fenólicos y de color, de los vinos jóvenes de Ribera del Duero, que permitan deducir correlaciones entre los mismos y dotar de significado físico a esas proximidades entre variables enológicas.
- Identificar procesos físicos que permitan simplificar y reducir el elevado número de variables que se utilizan para caracterizar el vino, y agrupar muestras y variables según esos procesos físicos, utilizando para ello herramientas estadísticas como el Análisis de la Varianza, el Análisis Factorial y el Análisis de Conglomerados y demostrando su utilidad para el caso de los vinos jóvenes embotellados, tintos y rosados, procedentes de la Denominación de Origen Ribera del Duero.
- Construir Modelos de Evolución que permitan predecir con una certidumbre estadísticamente significativa los valores de los principales parámetros químicos, fenólicos y cromáticos de los vinos jóvenes, tintos y rosados, procedentes de la Denominación de Origen Ribera del Duero, con el paso del tiempo en botella.

- Sugerir propuestas a la Industria del Vino de la Ribera del Duero tendentes a optimizar el tiempo de permanencia de sus vinos jóvenes, tintos y rosados, en botella, sin que el deterioro de sus parámetros básicos de calidad llegue a niveles que afecten el grado de aprobación o rechazo por parte de los consumidores.
- Generar propuestas a aplicar en la producción de los vinos de Ribera del Duero que optimicen la conservación de los parámetros de color por parte de la Industria y las Bodegas.
- Establecer mecanismos que permitan con alto grado de fiabilidad, en función de parámetros químicos, fenólicos y cromáticos, identificar si la procedencia de un vino joven embotellado, sea tinto o rosado, es de Ribera del Duero o no.

Capítulo 2:  
LA UVA, EL VINO  
Y SU ELABORACIÓN

---



## CAPÍTULO 2.- LA UVA, EL VINO Y SU ELABORACIÓN.

### 2.1.- EL VINO. DEFINICIONES.

La definición del Vino, así como todos los aspectos generales relacionados con la vitivinicultura, la protección del origen y la calidad de los vinos, el régimen sancionador y el Consejo Español de Vitivinicultura, se produce en el “Estatuto de la Viña, el Vino y los Alcoholes” (Ley 25/1970, de 2 de diciembre -BOE, 1970-), así como en la “Ley de la Viña y el Vino” (BOE, 2003), que actualizó los aspectos más desfasados del documento legal previo. Así, en España, se define el Vino como: “la bebida resultante de la fermentación alcohólica completa o parcial de la uva fresca o del mosto. Su graduación alcohólica natural no será inferior a nueve grados, salvo lo dispuesto en los artículos referentes a los “vinos enverados”, “chacolís” y “vinos dulces naturales”.

En dicho cuerpo legal, se define “Vino de Mesa” como el procedente de variedades de uva de vinificación autorizadas, elaborado según prácticas comunes que cumplen con lo dispuesto en la Ley y que sea apto para el consumo. El vino de mesa habrá de ser elaborado en cada región exclusivamente con aquellas variedades que para esa región figuran como preferentes, autorizadas y temporalmente autorizadas. Los vinos de mesa se clasifican en blancos, tintos, rosados y claretes, según las variedades de uva o prácticas de elaboración propias de cada uno de estos tipos de vinos. Así, se definen:

- Vino blanco, el procedente de mostos de uva blanca o de uva tinta con pulpa no coloreada, habiéndose evitado en este caso la difusión en los mostos de la materia colorante contenida en los hollejos. No hay maceración.
- Vino tinto, el procedente de mostos obtenidos de uvas tintas con el adecuado proceso de elaboración para conseguir la difusión de la materia colorante contenida en el hollejo. Se llaman vinos tintos de doble pasta de alta riqueza en materias colorantes y extracto los procedentes de variedades de uvas de hollejo muy tinto o de uvas de pulpa tinta en los que se consigue la difusión en el vino de la mayor parte del color de los hollejos propios o añadidos y de la pulpa. La maceración confiere a los vinos tintos las características o cualidades que le distinguen de los vinos blancos, como son el color, los taninos, algunos componentes del extracto y aromas. Dentro de los tintos se diferencian los tintos del año, los envejecidos, crianza, reserva, etc...
- Vino rosado, que se elabora a partir de uvas tintas fermentadas después de un leve contacto con las pieles. El mosto es siempre blanco, por tanto el color característico lo adquiere de la piel de la uva tinta y su intensidad colorante es escasa dado el poco tiempo de contacto con los hollejos. La fermentación después se realiza en virgen como en los blancos. El clarete se elabora con parte de uva blanca y parte de uva tinta. El mosto fermenta con el hollejo dando un vino de bajo color. Hoy la U.E. ha eliminado en su normativa el concepto de clarete.

Por su parte, el Reglamento (CE) nº 479/2008 del Consejo, de 29 de abril de 2008, (DOUE, 2008), establece la organización común del mercado vitivinícola, declarando que el Vino es el producto obtenido exclusivamente por fermentación alcohólica, total o parcial, de uva fresca, estrujada o no, o de mosto de uva, y que, en general, el vino debe tener un grado alcohólico adquirido no inferior al 8,5 % vol., cuando proceda exclusivamente de uva cosechada en las zonas vitícolas A y B, y no inferior al 9 % vol. en las restantes zonas vitícolas; un grado alcohólico total no superior al 15 % vol., con

algunas excepciones; y una acidez total, expresada en ácido tartárico, no inferior a 3,5 gramos por litro o a 46,6 miliequivalentes por litro, salvo algunas excepciones contempladas.

## **2.2.- INFLUENCIA DE DIVERSOS FACTORES EN LAS CARACTERÍSTICAS DEL VINO FINAL.**

Son muchos los lugares del mundo con climas y suelos diferentes y muchas las variedades de uva (viñedos) que pueden emplearse y que en función de esos suelos y climas dan una respuesta distinta al convertirse en vino. Por eso y aunque hoy las tecnologías se estandaricen, hay muchos vinos diferentes con siluetas estilos y perfiles distintos. Se van a exponer los factores más relevantes, diferenciando los internos y los externos.

### **2.2.1.- FACTORES INTERNOS.**

#### **2.2.1.1.- Variedad de uva.**

Cada cepa posee cualidades varietales intrínsecas, confiriendo a los vinos aptitudes propias. Numerosas cepas pueden dar lugar a vinos equilibrados, influyendo de forma decisiva el rendimiento a que se ven sometidas, ya que el aumento de estos rendimientos siempre se correlaciona con un detrimento de la calidad. Las bayas de pequeño calibre son las que dan lugar a vinos de mayor calidad, es decir con mayor contenido aromático, puesto que los aromas se encuentran en los hollejos y la relación entre la pulpa y éstos será menor. Según la mayor parte de los autores, el calibre idóneo se encuentra próximo a 2g/baya (Boulton y Llaguno, 2002; Aleixandre, 2012).

Las distintas variedades de uva tienen distinta composición. Esto posibilita la elaboración de innumerables tipos de vinos con características diferenciadas y personalidad propia. En general, puede decirse que las variedades blancas son más grandes, tienen más pulpa y producen mayores rendimientos de mosto que las tintas, las cuales tienen los hollejos más gruesos y las pepitas más pequeñas. Respecto a la composición química, las distintas variedades presentan esencialmente distintos contenidos en sustancias aromáticas, pigmentos y distintas actividades enzimáticas.

En el caso de la Denominación de Origen Ribera del Duero, las variedades de uva que se emplean en los vinos son: Tinta del País, Cabernet Sauvignon, Garnacha tinta, Malbec, Merlot y Albillo, de todas las cuales, se considera como principal la Tinta del País; así, los vinos tintos se elaboran con un mínimo de un 75% de la variedad Tinta del País y el 25% restante con las otras variedades citadas. En cualquier caso la participación en estos vinos de la variedad "Tinta del País" sola o junto con Cabernet Sauvignon, Merlot y Malbec no será inferior al 95%. Para los Vinos Rosados, su elaboración en la Denominación de Origen Ribera del Duero se efectuará con un mínimo del 50% de las variedades tintas autorizadas y mencionadas anteriormente (BOE, 1992; BOCyL, 2006; DORD, 2015).

La "Tinta del País", también llamada Tempranillo (porque madura varias semanas antes que la mayor parte de las uvas tintas españolas), es una uva notable, produce mostos bien equilibrados, bastante dulces con bajo contenido en oxidasas, rico en taninos, de los que se obtienen vinos de gran aroma, buen grado alcohólico y bastante color, siendo éste muy estable. Es una de las mejores variedades españolas, y frecuentemente se la describe como la mejor variedad tinta; está además considerada como variedad "mejorante". Se pueden obtener vinos tintos y rosados jóvenes y fundamentalmente tintos de crianza, mejorando mucho sus características en el proceso de envejecimiento y crianza en

barricas, obteniéndose vinos de gran calidad (Figura 2.1). Tiene un sabor afrutado y algo a moras, color rubí, y produce vinos muy finos y muy equilibrados (Aleixandre, 2012; Pérez Bartolomé, 2002).



Figura 2.1.- Características de la Uva Tempranillo o “Tinta del País” y de sus vinos.  
(Origen: <https://elbucheblog.files.wordpress.com/2015/02/tempranillo-06.png>)

La variedad “Tempranillo” se considera variedad principal en las Denominaciones de Origen de Calatayud, Cigales, Conca de Barberá, Costers del Segre, La Mancha, Penedés, Ribera del Duero, Rioja, Somontano, Utiel-Requena, Valdepeñas y Vinos de Madrid. Esta variedad ocupa el octavo puesto en el mapa de superficie del viñedo español y el decimoquinto a escala mundial. Es una variedad tinta que se caracteriza por sus racimos de mediano tamaño, compactos, con granos de color azulado, de gran calidad y de producción moderada. Se trata, por tanto, de la variedad tinta española de mayor calidad y fama, siendo originaria de la zona alta del Ebro entre La Rioja y Navarra, y cultivada en la actualidad por el resto de las zonas vitícolas de la península, bajo las sinonimias de Ull de Llebre en Cataluña, Cencibel en La Mancha, Escobera o Chinchillaza en Extremadura, Tinta del País en Castilla-León, Tinto Fino en Madrid, Tinta Roriz en el Alto Douro portugués, así como también en lugares más lejanos como en Argentina, Australia, e incluso California bajo el nombre de Valdepeñas (Hidalgo, 2011).

Es una variedad de uva tinta con piel gruesa, los racimos tienen forma cilíndrica y son compactos, con bayas esféricas de color negro púrpura y pulpa incolora. La piel no presenta caracteres herbáceos. Crece mejor en altitudes relativamente altas, pero puede también tolerar climas mucho más templados (Iñarrea et al., 1993; Peynaud, 1989).

La raíz de Tempranillo absorbe potasio con facilidad, lo que incrementa sus niveles de pH cuando alcanza la madurez. La uva es muy susceptible a las inclemencias del tiempo, contrayéndose cuando hay sequía e hinchándose cuando hay demasiada humedad, afectando a la calidad, pues afecta al color del vino. Vegeta muy bien en suelos arcillo calcáreos, ya que los efectos de la climatología se

atenúan en lugares calizos debido al efecto de la arcilla en las raíces, estos efectos son más perjudiciales en zonas arenosas, así como para viñas que tienen menos de doce años, pues las raíces son generalmente demasiado superficiales. Es muy segura en el cuajado, muy sensible a plagas y enfermedades, y poco resistente a la sequía y a temperaturas altas.

La uva Tempranillo produce un mosto equilibrado en azúcar, color y acidez, aunque esta última a veces es escasa, con muy bajo contenido en oxidasas, con el que se obtienen vinos de gran aroma, buen grado alcohólico y bastante color, siendo éste muy estable. Los vinos de Tempranillo presentan a una intensidad colorante elevada, con un color rojo rubí y borde rojo-violáceo, debido a su pH ligeramente elevado que implica el paso de las formas coloreadas de rojo de los antocianos, a un matiz más violeta. En olfacción directa destacan los aromas a rosas, frutas rojas y regaliz, superando en retro-olfacción el regaliz a las rosas. El gusto residual es ácido débil en la punta de la lengua y encías, con frescura en paladar e impresión posterior muy suave. Posee un paladar franco, interesante en vino joven y aterciopelado cuando envejece. Pueden consumirse jóvenes o envejecidos durante varios años en barrica de roble, siendo la fermentación maloláctica un proceso esencial para la obtención de vinos de calidad (Pérez Bartolomé, 2002).

Posee la virtud de las cepas frías o atlánticas, ya que tiene la facultad de soportar un largo envejecimiento en barrica y botella, si posee una buena estructura de taninos y suficiente acidez para soportar la crianza. Para obtener elegancia y acidez de la Tempranillo se debe cultivar en un clima fresco, pero para conseguir altos niveles de azúcar y las gruesas pieles que dan color intenso y elevada concentración de taninos, necesitan calor, y estas dos condiciones se suelen dar en las zonas altas de clima continental (Boulton y Llaguno, 2002).

#### 2.2.1.2.- Sanidad.

La aparición de determinadas enfermedades provoca algunos cambios en la composición de las uvas. Así, las uvas afectadas por *Botrytis cinerea* pierden agua por ruptura de las células de la piel, así como compuestos nitrogenados, azúcares y ácidos, consumidos por el hongo. Ataques de *mildiu* y *odium* provocan un aumento significativo de la acidez volátil y producen al comienzo de la fermentación cantidades importantes de glicerina y, polialcoholes que afectan negativamente al crecimiento de las levaduras y que pueden condensar para dar mucílagos que impiden la posterior clarificación y filtración de los vinos. A la vez, tienden a desviar la fermentación maloláctica hacia la producción de diacetilo y acetoína. Algunos mohos que atacan a las uvas pueden producir antibióticos que afectan posteriormente a la fermentación (Boulton y Llaguno, 2002; Hidalgo, 2011).

#### 2.2.1.3.- Grado de Maduración.

La maduración produce en la baya una serie de cambios físicos y químicos que se producen gradualmente y de manera no homogénea en toda la planta (Mijares y Sáez, 1998). Entre los primeros destacan la ganancia de peso y volumen, el aumento del porcentaje de pulpa, el aumento de la densidad del mosto por acumulación de azúcares, el aumento de la intensidad colorante gracias a la síntesis de compuestos fenólicos y la disminución de la rigidez de pulpa y hollejo por degradación de estructuras celulares -celulosa, hemicelulosa, y pectinas- (Robinson, 2006; Iñarra et al., 1993).

Los cambios químicos más destacables durante el proceso de maduración, algunos de los cuales, vinculados al tamaño de la baya se relacionan en la Figura 2.2, son:

- La degradación en el mosto de protopectinas, con la consiguiente liberación en el mosto de pectinas, que pueden dar problemas al filtrar y clarificar los vinos.
- La modificación de la fracción nitrogenada. Aumenta el nitrógeno total, el proteico y en general los aminoácidos disminuyendo el nitrógeno amoniacal. Estos cambios influyen en el crecimiento de las levaduras (favorecido por la presencia de aminoácidos), la aparición de precipitados en el mosto o en los vinos (producidos por proteínas) y sobretodo la aparición del aroma secundario por transformación de los aminoácidos en sus ácidos respectivos (Pedroza et al., 2011).
- Aumento de la fracción mineral ( $K^+$ ,  $Ca^{2+}$ ,  $Mg^{2+}$ ,  $Na^+$ ,  $PO_4^{3-}$ ,  $SO_4^{2-}$ ,  $Cl^-$  etc.).
- Aumento del contenido de azúcares. En el fruto verde predomina la fructosa y durante la maduración fructosa y glucosa tienden a igualarse, de forma que la relación fructosa/glucosa constituye un parámetro de control de la madurez.
- Disminución de la acidez, principalmente por el descenso del contenido de ácido tartárico y ácido málico debido a procesos de salificación. El ácido málico además se consume en procesos respiratorios. Si la maduración es buena, el contenido en ácido málico y tartárico es equilibrado. Estos cambios condicionan el pH y el desarrollo de fermentaciones secundarias.
- Aumento de la concentración de compuestos volátiles (terpenos, alcoholes y aldehídos de 6 carbonos) que dan un toque aromático a mostos y vinos. Estos compuestos alcanzan su máximo 1-2 semanas antes de la maduración y luego decaen (Penter et al., 2008).
- Aumenta el contenido de lípidos totales, especialmente en la piel (ceras) y en la semilla (triglicéridos, fosfolípidos y glicolípidos), aunque en la pulpa también aparecen pequeñas cantidades de estos últimos. Esto influye positivamente en el desarrollo del aroma y sabor debido a la degradación de triglicéridos, ácidos grasos etc.
- Las ceras ejercen una acción protectora frente al ataque de insectos y microorganismos, y protegen de la ruptura del grano ante las lluvias fuertes, gracias a que confieren a la piel resistencia y elasticidad.
- Aumentan las cantidades de vitaminas (favorecerán el correcto desarrollo de la fermentación alcohólica), ligeramente el contenido de polialcoholes (altas concentraciones de éstos son síntoma del ataque fúngico sobre las cosechas), y enzimas sobretodo invertasa, oxidorreductasas y enzimas pectinolíticos (Paradelo et al., 2010).
- Dentro de los cambios químicos que tienen lugar a lo largo de la maduración de los compuestos fenólicos son de gran interés por su relación con las propiedades sensoriales de la uva y de sus derivados, especialmente en las uvas tintas. En general los compuestos fenólicos totales aumentan a lo largo de la maduración (Somers y Evans, 1974; 1976). Cada uno de los fenoles sencillos evoluciona de una forma peculiar por lo que resulta difícil establecer un comportamiento general (Macheix et al., 1991).
- Los taninos totales, catequinas y proantocianidinas disminuyen progresivamente desde el envero a la madurez, en la pulpa, mientras que en las partes sólidas, presentan un comportamiento contrario. Los compuestos antociánicos se sintetizan a partir del envero aumentando su concentración con la maduración (Paronetto, 1977).
- Los compuestos antociánicos no se acumulan en el hollejo de las uvas de una forma continuada, sino que sufren un descenso de concentración cerca de una semana antes de alcanzarse la madurez. La tonalidad es un parámetro objetivo y de fácil medida, útil para determinar el momento en que se produce el envero (González-San José, 2005; 2006)

- Aumento de los compuestos fenólicos como polifenoles totales, taninos y en la uva tinta antocianos. A la vez disminuyen otros como el ácido gálico, catequinas y epicatequinas que son sustratos de pardeamiento enzimático y que por tanto podrían provocar la aparición de pigmentos indeseables. También aumentan los ácidos cinámicos, influyen positivamente junto con sus ésteres sobre el aroma y el sabor del vino (Aguilera et al., 1997; Abbal et al., 1999).

Por otra parte el proceso de maduración es un fenómeno dinámico que varía, entre otros factores, según las condiciones climáticas de cada año y región, independientemente de que las pautas generales se repitan año tras año y de o de unas zonas a otras. Sin embargo, a pesar de existir pautas generales, la magnitud del descenso o aumento de unos compuestos y de otros, así como el momento en que estos cambios se producen varía notablemente, para una misma variedad, entre regiones y campañas, haciendo imprescindible un control particular de la maduración de cada cultivar, en cada año, si no se quiere correr el riesgo de vendimiar frutos en condiciones de elaboración que no sean las adecuadas o las óptimas. No se puede fijar o no se debe fijar una fecha de vendimia sin tener en cuenta la evolución de los compuestos de la baya, así como no se debería considerar la misma fecha de vendimia para caldos de distintas características y que se vayan a elaborar con diferentes variedades (Flanzy, 2000; Soto et al., 2010).

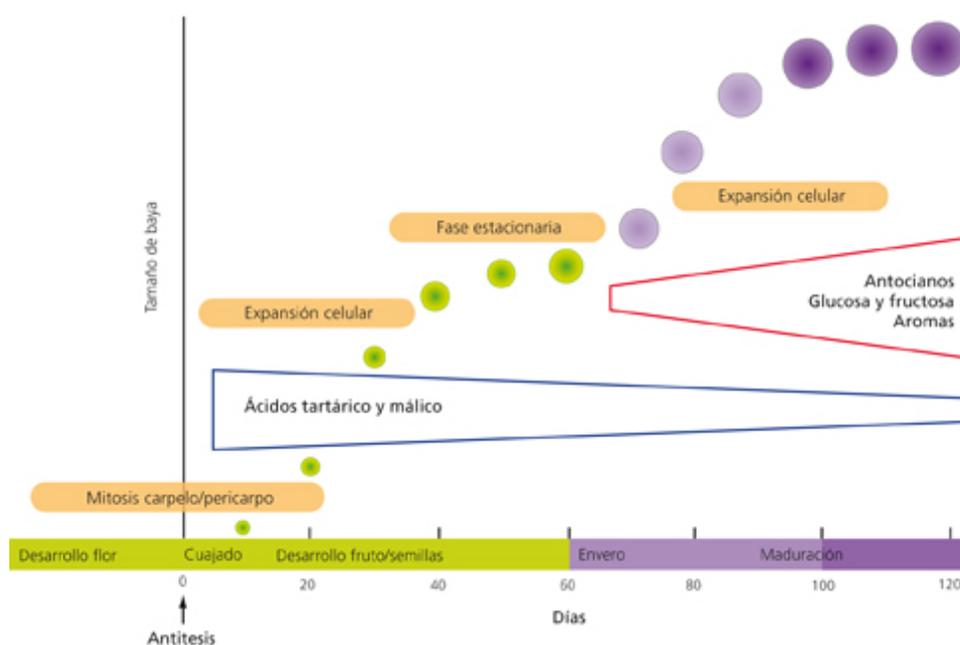


Figura 2.2.- Desarrollo y Maduración de la Uva (Carbonell y Martínez-Zapater, 2013).

En general cada cultivo madura de forma individual, incluso dentro de una misma parcela existe una gran heterogeneidad en el grado de maduración entre vides, descendiendo esta diversidad hasta los racimos e incluso a cada baya. Evidentemente no sería funcional, ni factible, ni rentable, ni lógico, controlar la maduración racimo a racimo, sin embargo si se persigue la calidad, se debería controlar al menos cada variedad por separado (Blanco, 2013). Concluyendo se puede resumir que en años y regiones de pluviosidad más elevada, sin sobrepasar límites que den origen a alteraciones de origen fúngico o microbiano, se obtendrán rendimientos superiores por hectárea que no necesariamente implican una pérdida de calidad del fruto si se acompañan de las condiciones de temperatura e insolación adecuadas (Iñarrea et al., 1993).

Si el año es demasiado caluroso habrá que atender especialmente a la evolución de la acidez para evitar recoger la uva con valores demasiado bajos que hagan necesaria la corrección del mosto. Por otra parte, en estos años habrá que tener cuidado con el color y el cuerpo del vino. La dotación fenólica del fruto será menor y quizás sea necesaria una maceración más prolongada o mayor número de remontados para favorecer la extracción del color y de ciertas sustancias relacionadas con el “cuerpo” como los taninos (González-San José, 2005). Por el contrario, en años “fríos” habrá que seguir especialmente la acumulación de azúcares, ya que se podría producir una ralentización o paralización de la biosíntesis de los mismos, no alcanzándose la concentración necesaria para la consecución del grado alcohólico adecuado.

Es conveniente controlar el efecto de las precipitaciones que se producen en los días de vendimia, especialmente su efecto sobre la graduación glucídica aunque también sobre la acidez. No se debe olvidar que en ciertas ocasiones, estas precipitaciones han originado descensos de hasta 1-2 grados alcohólicos potenciales, lo cual no es conveniente ni económica ni tecnológicamente (Pérez-Magariño y González-San José, 2004; Pérez-Magariño y González-San José, 2006).

#### 2.2.1.1.- Parte del Grano.

La parte de pulpa que rodea a la semilla presenta las máximas concentraciones de ácidos, una zona intermedia dentro de la pulpa contiene la concentración más alta de azúcares y un contenido medio de ácidos. Y por último, la zona más externa de la pulpa tiene el mínimo contenido de ácidos y un contenido medio - alto de azúcares (Carbonell y Martínez-Zapater, 2013).

### 2.2.2.- FACTORES EXTERNOS.

#### 2.2.2.1.- Edafología.

Lo mejor para el cultivo de la vid son suelos profundos con buen drenaje y aireación, preferentemente arenosos con alto contenido de grava y no arcillosos. En suelos fértiles se produce un gran desarrollo vegetativo (hojas, racimos, etc.) pero se obtienen uva de peor calidad, con poco extracto, aroma, sabor y grado alcohólico.

En cuanto a los nutrientes del suelo, el nitrógeno favorece el desarrollo de la vegetación y coopera en el buen desarrollo del fruto. En exceso (suelos fértiles) es perjudicial para la cosecha, produce uvas muy llenas y apretadas que maduran mal y que son demasiado blandas para resistir de forma adecuada el transporte hasta las bodegas. El fósforo facilita la buena formación de la madera y de la uva. Además el ácido fosfórico protege a la vid de enfermedades. El potasio es absorbido con avidez por la planta. Actúa originando una buena conformación, sanidad y maduración de los sarmientos preparando la madera para la próxima cosecha. Los frutos maduran con mayor uniformidad, son más sanos y producen mostos ricos en glucosa y muy aromáticos. Respecto al calcio, parece ser que los suelos calizos son más propicios para la uva de vinificación, puesto que la caliza contribuye a la armonización de los vinos, haciéndolos más equilibrados y “redondos” (Blanco, 2013).

Entre los elementos minoritarios, el azufre influye positivamente en las partes vegetativas y en el fruto evitando además la aparición del *oidium*. El magnesio ayuda a la asimilación del nitrógeno

amoniacal y del fósforo, siendo imprescindible en la planta para formar la clorofila. Se sabe que el déficit de boro produce la muerte de los brotes, las hojas se vuelven amarillas y se obtiene una producción muy reducida, así como la aparición de uvas sin pepitas. El aporte de boro a estas tierras produce un aumento en la calidad de la cosecha, sin embargo los límites de toxicidad son muy bajos por lo que habrá de tenerse especial cuidado en no sobrepasarlos (Bird, 2010).

El pH óptimo del suelo es ligeramente alcalino favoreciendo la sanidad de la planta y la actuación en el suelo de microorganismos beneficiosos para la misma.

#### 2.2.2.2.- Climatología.

La vid tiene unas exigencias climáticas bien definidas que hacen que, aunque pueda subsistir en muchas regiones su cultivo sólo sea posible en determinadas zonas. Los países templados reúnen condiciones muy favorables para su cultivo, y por esto en ellos se agrupan más de la mitad de los viñedos mundiales (Boulton y Llaguno, 2002).

La cepa es una planta de zonas climáticas cálidas que necesita mucho sol para prosperar, una primavera húmeda, un verano caluroso pero no demasiado seco y, una terminación del estío y un otoño cálidos y secos constituyen los mejores requisitos para la obtención de un buen vino. Según algunos autores la influencia del factor climático en la calidad de los vinos es más clara que el factor suelo. La climatología influye directamente en la composición del mosto pudiendo atribuirse en gran medida a este factor las diferencias en el contenido aromático entre los mismos vinos de dos campañas sucesivas (Jackson, 2008; Hidalgo, 2011).

#### 2.2.2.3.- Temperatura.

La temperatura es un factor esencial para un desarrollo vegetativo bueno y para obtener una maduración completa de la uva.

Este parámetro climático tiene poca influencia sobre la vid durante su reposo invernal, ya que en esta época admite temperaturas extremas, resistiendo bastante bien las heladas. Se sabe que las yemas latentes no se hielan hasta los  $-12\text{ }^{\circ}\text{C}$  y los brazos y el tallo resisten hasta los  $-16\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

Por el contrario, las heladas de primavera a menudo causan estragos importantes sobre los órganos vegetativos una vez que estos han abandonado la latencia invernal. Así, los brotes jóvenes pueden quedar destruidos cuando la temperatura del aire desciende por debajo de  $-2,5\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

La temperatura afecta notoriamente a la maduración de la uva. Afecta al índice de respiración, por lo que repercute sobre los substratos de la misma, azúcares y ácidos orgánicos entre otros. De este modo, la composición de la uva varía con la temperatura media de maduración. Esta temperatura debe alcanzar al menos  $18\text{ }^{\circ}\text{C}$  para conseguir un grado de madurez satisfactorio.

Las temperaturas elevadas, superiores a  $42\text{ }^{\circ}\text{C}$ , no son favorables por provocar calcinación de las hojas y de las uvas. Sin embargo, si son necesarias temperaturas relativamente elevadas para la producción de vinos de calidad. Ribéreau-Gayon (1974) señala para Burdeos un mínimo de 15 días con temperatura del aire superior a  $30\text{ }^{\circ}\text{C}$  para obtener una buena cosecha.

El efecto de la temperatura no es igual sobre todos los componentes de la uva indica que diferentes variedades de *Vitis vinifera* presentan mayor contenido de compuestos antociánicos en piel cuanto menores son las temperaturas diurnas y en general en las regiones y en las estaciones más frías, se produce mayor cantidad de pigmentos. Las uvas que maduran a temperaturas elevadas presentan un contenido en compuestos antociánicos menor e incluso no llegan a desarrollar el color rojo característico (Castillo-Sánchez et al., 2006). Una marcada diferencia entre la temperatura diurna y la nocturna favorece una maduración lenta del fruto que lleva al desarrollo óptimo del aroma y del color y a la obtención de vinos finos y de buen “bouquet”.

También se ha demostrado la influencia del clima sobre la composición ácida de la uva. Así, el clima frío favorece altos contenidos en ácido málico. Jackson (2008) observa que el ácido málico disminuye fuertemente, sobre todo a temperaturas superiores a 30 °C. Las temperaturas altas en las proximidades de la vendimia provocan una gran disminución de la acidez por combustión respiratoria. Se han encontrado correlaciones negativas entre la suma de grados/día del periodo de maduración y la acidez de los mostos, debido a la mayor degradación por combustión. Además en climas cálidos las uvas alcanzan elevados contenidos de sólidos solubles, de los cuales los azúcares constituyen un alto porcentaje (Robinson, 2006).

En cuanto a la maduración, en las zonas cálidas los frutos maduran antes y tienen mayor contenido de azúcares, lo que origina vinos de mayor graduación alcohólica. En los climas cálidos, la acidez disminuye, observándose un aumento de pH y un descenso en el contenido de ácido málico muy rápido y muchas veces excesivo (Ribéreau-Gayon et al., 2006).

#### 2.2.2.4.- Insolación.

La situación geográfica del viñedo determina a la vez la temperatura ambiente y la luminosidad zonal. El mínimo anual de horas de insolación requerido para el cultivo de la vid se sitúa entre las 1.500-1.600 horas, de las cuales unas 1.200 deben recibirse en el periodo vegetativo (Gao et al., 1997). Se debe tener en cuenta que existe un límite superior por encima del cual la calidad del vino se ve mermada considerablemente. Un exceso de horas de insolación produce uvas que darán lugar a vinos de mayor graduación alcohólica, pero menos finos y elegantes. En este sentido, un contenido en ácido málico muy inferior en los racimos expuestos al sol respecto a los racimos a la sombra (Peynaud, 1989). Las horas de insolación tienen un efecto similar al de la temperatura. A mayor insolación, mayor contenido de azúcares (mayor graduación en los vinos) y menor contenido de ácido málico (>pH). La insolación controla la actividad enzimática necesaria para la producción de compuestos antociánicos. El sol sostenido durante los meses de septiembre y octubre ejerce una acción particularmente favorable (Peynaud, 1987).

#### 2.2.2.5.- Precipitaciones.

La abundancia o escasez de agua es de sumas importancia para la viabilidad de la vid, para el desarrollo del fruto y para la calidad del vino. Las lluvias de invierno no tienen influencia sobre la fisiología de la vid. Penetran en el suelo donde se retienen en parte, mientras que el excedente, drenado en profundidad alimenta las capas freáticas. El agua retenida en el suelo constituye una reserva que se utilizará para alimentar a las raíces, por lo que produce un efecto a largo plazo sobre la fisiología de la vid (Sandler y Pinder, 2002).

Las lluvias de comienzo de verano, siempre que no sean excesivas, permiten un buen desarrollo del aparato vegetativo y tienen un efecto favorable sobre el tamaño de los granos. Los veranos deben ser cálidos y secos, de ahí la importancia de la reserva hídrica del suelo. Los veranos húmedos y las lluvias en la época de crecimiento favorecen el ataque de las plagas y la aparición de enfermedades criptogámicas. El cultivo normal de la vid exige precipitaciones medias anuales de unos 600 mm. Se considera que pluviosidades entre 250 y 300 mm repartidos de Abril a Septiembre son las más favorables para unos vinos de calidad.

El volumen anual de precipitaciones afecta a la composición polifenólica de la uva, siendo ésta menor en los años lluviosos. La disponibilidad hídrica de la cepa tiene una gran influencia sobre el contenido de compuestos fenólicos y se encuentra menos coloración en los viñedos con mayor disponibilidad hídrica, probablemente debido al mayor tamaño de las bayas y por tanto a la menor relación hollejo/pulpa. Existe un nivel crítico de alimentación hídrica por debajo del cual disminuye el almacenamiento de azúcares en las bayas por alteración del metabolismo; existe por tanto una relación directa entre la cantidad de agua disponible y el aporte de azúcares a la baya (González-Neves et al., 2002; Guadalupe y Ayestarán, 2008; Garde-Cerdán et al., 2009).

La pluviometría incide en la sanidad de la planta, así un exceso en la floración puede provocar el aborto de las flores, con la consiguiente merma en la cosecha. Un exceso al final de la maduración produce una dilución de los componentes por el aumento del volumen final del fruto, y con ello la disminución del color, del contenido de azúcares (disminuye el grado alcohólico teórico) y aumento de pH. Además, retrasa la maduración y aumenta el riesgo de ataques fúngicos (Peynaud, 1989).

#### 2.2.2.6.- Prácticas culturales.

No solo el tipo de suelo, sino también el emplazamiento de los viñedos influye sobre la producción y la calidad de la vendimia. En toda Europa Central las viñas predominan en laderas, orientadas hacia el sur, sudeste o sudoeste, de manera que los rayos del sol incidan de forma perpendicular en el suelo y lo calientan adecuadamente. El exceso de nitrógeno asimilable (abonado), influye como ya hemos visto, negativamente en la calidad de la vendimia (Flanzy, 2000; Bird, 2010).

El número de yemas que se dejan en la poda determina el desarrollo vegetativo y la producción. Así, es frecuente en climas con fuertes heladas tardías dejar más yemas de las necesarias para de esta manera tener yemas no desarrolladas de reserva que suplan a las yemas más altas si estas son dañadas por los hielos. El marco de plantación también es un factor a tener en cuenta pues condicionará la luz que recibirá la uva, así como la disponibilidad de agua y nutrientes de cada planta.

Alguna costumbre más o menos extendida como puede ser la de “estallar” (eliminar los tallos nacidos del pie que no son productivos y restan fuerza al resto de la planta) puede influir en la cosecha tanto positiva (en situaciones normales), como negativamente si se producen heladas o pedriscos, ya que estos tallos y sus hojas pueden proteger de alguna manera a los racimos interiores.

## **2.3.- ELABORACIÓN: TÉCNICAS DE VINIFICACIÓN**

### **2.3.1.- VENDIMIA.**

Se entiende por vendimia el periodo de recolección y a la propia recolección de la uva en los viñedos. También se denomina vendimia al producto de dicha recolección (las uvas). La vendimia se puede realizar a mano, con lo cual el porcentaje de uva dañada que llega a la bodega es mínimo, o se puede realizar de forma mecanizada, con lo que se produce aproximadamente un 10% de daños en los granos (Mijares y Sáez, 1998).

En este último caso, llega a la bodega mosto fuera de la baya y por tanto sometido a condiciones de oxidación de la flora (bacterias acéticas entre otros microorganismos), es decir mosto alterado. Para evitarlo se podría recurrir a un sulfitado previo a la recolección, lo cual sólo sería posible en vendimias tintas, ya que de esta manera se favorece la extracción de compuestos fenólicos, lo cual no es recomendable en el caso de la elaboración de vinos blancos.

A parte de las consideraciones ya señaladas, la vendimia, no debe realizarse en días de lluvia o rocío intenso, ya que pese a obtener un aumento de peso de entre 5 y el 10%, la calidad del mosto disminuiría al diluirse los azúcares. El que las uvas estén frías no es razón para aplazar la vendimia, sin embargo el que estén demasiado calientes puede influir en la aparición de fermentaciones prematuras y oxidaciones indeseadas, por ello se debe evitar que la vendimia permanezca expuesta al sol entre su recolección y la recepción en bodega (Hidalgo, 2011; Kosseva et al., 2016).

### **2.3.2.- TRANSPORTE**

Puesto que el objetivo final es que la uva llegue a la bodega en el mejor estado y con el menor porcentaje de mosto libre posible, el transporte deberá ser suave y rápido. Para ello, es importante tener en cuenta también el no cargar mucho los recipientes en los que se transporta (cajas de madera, cestos de mimbre o plástico) para evitar que la presión dañe las zonas bajas. El transporte debe ser rápido para disminuir el tiempo en el que las posibles uvas dañadas estén en condiciones de oxidación y evitar aumentos de temperatura en dicha vendimia (Mijares y Sáez, 1998).

### **2.3.3.- RECEPCIÓN**

La recepción en bodega suele realizarse en tolvas. Lo ideal sería disponer de un sistema que permitiera separar las uvas sanas del resto a la entrada, así como hojas, palos y cualquier tipo de materia vegetal o mineral y obtener así una mejor calidad. Las tolvas suelen estar dotadas de tornillos sinfín o de bombas de vendimia (de émbolo giratorio o de émbolo alternante). Lo mejor es que dichas tolvas de recepción sean de acero inoxidable, para evitar que el mosto se cargue con sustancias indeseables como hierro que podría dar lugar a quiebras férricas. Si hay bombas la liberación de mucílagos, pectinas y gomas dependerá del tipo de bomba siendo las más perjudiciales las de émbolo alternante (Mijares y Sáez, 1998).

### **2.3.4.- OBTENCIÓN DEL MOSTO**

#### 2.3.4.1.- Despalillado.

Operación consistente en separar los granos de uva de los escobajos y raspones. De esta forma se elimina una fuente de sales, sustancias que dan sabores herbáceos y disminuyen la carga fenólica,

sobre todo de taninos. Se realiza mediante despalilladoras automáticas. Tiene muchas ventajas: eliminando los raspones se le quita al vino aspereza, se ahorra espacio dentro de las cubas, se evitan pérdidas de alcohol. Como operación suele ir unida al estrujado

#### 2.3.4.2.- Estrujado.

Consiste en romper el hollejo de la uva, de manera que se libere el mosto y la pulpa. El estrujado facilita la multiplicación de las levaduras, la extracción del color y la aireación de los mostos. Hay que evitar la trituración de las pepitas. La operación se realiza mediante estrujadoras de diversos tipos: de rodillos, laminares o centrífugas. Cuanto más energético sea, más riesgos de enriquecimiento de mucílagos, gomas, pectinas etc.

En el tiempo que transcurre entre el estrujado y el escurrido o el prensado se produce una cierta extracción de color, la cual es importante en el caso de vinos rosados, ya que después no habrá proceso de maceración. Se puede potenciar este fenómeno si se quiere aumentar la extracción de compuestos terpénicos en el mosto (aroma primario). De todas formas es importante mantener un equilibrio entre la extracción de compuestos de aroma y color.

Sin embargo, no es conveniente que la proporción de O<sub>2</sub> en la uva estrujada sea demasiado alta o produzca oxidaciones y alteraciones de la materia colorante extraída, por lo que será aconsejable limitar el tiempo de contacto con el aire.

#### 2.3.4.3.- Escurrido.

En esta fase se obtiene el mosto yema (el de mejor calidad), sin la aplicación de ninguna presión externa. Se obtiene un mosto muy limpio, que conserva todo su contenido en azúcares y ácidos y puede usarse sólo o mezclado con el mosto de primeras prensadas para obtener vinos de calidad.

#### 2.3.4.4.- Prensado.

Mediante la aplicación de una presión externa se extrae la mayor cantidad de mosto líquido posible. De esta forma se obtiene el mosto prensa, con menor cantidad de azúcares y de ácidos (pH más alto). Según la cantidad, se puede mezclar éste con el mosto yema o no. El mosto obtenido con mucha presión no se suele usar, pues es muy tánico y astringente, tras su fermentación se destina a destilación.

A la salida de la prensa, un filtro separa pepitas, trozos de hollejos, y otras partículas grandes evitando que pasen al mosto.

#### 2.3.4.5.- Sulfitado

El sulfitado del mosto es una práctica casi imprescindible para asegurarse un correcto desarrollo de la fermentación, sobre todo en el caso de vendimias con un estado sanitario deficiente. La incorporación puede hacerse en cualquier punto del proceso de elaboración desde el momento de la vendimia hasta una vez obtenido el vino, aunque lo más habitual es realizarlo inmediatamente

después de la liberación del mosto, antes incluso del escurrido o prensado. Normalmente se realiza por la adición de metabisulfito sódico o potásico.

Un sulfitado excesivo antes de la fermentación estimula la formación de acetaldehído durante la fermentación y eleva el contenido de ácido sulfuroso total del vino. El ácido sulfuroso formado en el vino al sulfitar, o su forma libre  $\text{SO}_2$ , (en pequeña proporción) tiene múltiples efectos beneficiosos sobre el mosto o el vino:

- Inhibe el desarrollo de microorganismos indeseados (levaduras incontroladas, bacterias acidoacéticas bacterias lácticas, mohos, etc.) controlando así el buen desarrollo de la fermentación.
- Inhibe la actuación de algunos enzimas que podrían producir alteraciones.
- Su acción fuertemente reductora evita fenómenos de oxidación y pardeamiento en el vino (disminuye el potencial redox), mejorando y alargando el tiempo de conservación.
- Influye en el color: se combina de manera reversible con los compuestos colorantes del vino, favoreciendo su extracción.
- Influye en el sabor por condensación con el acetaldehído.

En contacto con el aire o a medida que se pierde el ácido libre en el vino, los compuestos incoloros formados se destruyen y vuelven a liberar los pigmentos originales. El sulfitado puede repetirse en el vino en función de si su concentración remanente es suficiente para asegurar su acción beneficiosa y alargar así su conservación.

#### 2.3.4.6.- Desfangado

Proceso en el cual se deja reposar al mosto, durante un tiempo más o menos largo, para eliminar las partículas más gruesas en suspensión (partes carnosas de la uva, fragmentos de suciedad y otras sustancias) que sedimentan, permitiendo su separación. Esta operación hay que hacerla antes de que empiece la fermentación. Se puede hacer de dos formas:

- Estático (por gravedad) en mostos a baja temperatura y con adición de anhídrido sulfuroso para retrasar 24 o 48 horas el inicio de la fermentación. El empleo del frío, hoy práctica ya habitual, tiende a suprimir el uso del “anhídrido sulfuroso”.
- Dinámico, mediante el empleo de máquinas centrífugas que centrifugan el mosto inmediatamente después de someterlo a un reposo. A veces también se realiza el desfangado dinámico por filtración.

Pueden utilizarse sistemas de filtración con filtros de tierra o centrifugaciones, pero son demasiado exhaustivos, eliminando por ejemplo las levaduras autóctonas cuyo efecto es deseado durante la fermentación. El proceso de desfangado se puede acelerar con el uso de enzimas pectinolíticas al disminuir la viscosidad de los mostos.

#### **2.3.5.- FERMENTACIÓN ALCOHÓLICA**

Es la etapa clave en la elaboración del vino: de su correcto desarrollo depende la obtención de un vino de calidad (Moreno-Arribas y Polo, 2009).

Durante este proceso se transforman los azúcares del mosto en alcohol etílico y dióxido de carbono, principalmente, gracias a la acción de ciertas levaduras, cuando estas viven sin aire. Las levaduras son hongos ascomicetos unicelulares de un tamaño aproximado de 2-6 micras y se encuentran en estado natural en la capa superficial del suelo de los viñedos. Durante la época de maduración de la uva se adhieren a la película de cera que tiene los granos de uva (pruina) al ser transportados por el aire los insectos. Así llegan a la bodega y al mezclarse con el mosto dulce empiezan a desarrollarse y multiplicarse. Existe un gran número de especies y razas de levaduras que se diferencian por su aspecto, sus propiedades, sus modos de reproducción y la forma en que transforman el azúcar. Las levaduras del vino pertenecen a una docena de géneros cada uno dividido en especies. Al encontrarse en un medio nutritivo favorable se reproducen (por germinación y por formación de esporas) multiplicándose de forma considerable y favoreciéndose así su intervención. En pocos minutos y en forma incesante duplican su número, si se encuentran en ese medio nutritivo favorable, de forma que su multiplicación es explosiva (Jackson, 2008).

Para las levaduras que se alimentan de azúcares, el alcohol que producen en el metabolismo es un producto de desecho y por tanto inconveniente. Por ello a medida que van consumiendo azúcar y produciendo alcohol, el medio se les va volviendo adverso. Sin embargo la selección natural ha provocado que se haya generado un equilibrio para las levaduras autóctonas de cada localidad, entre su resistencia al alcohol y la riqueza natural de las uvas allí producidas. Por ello la fermentación alcohólica termina cuando prácticamente todo el azúcar del vino ha sido transformado en alcohol. Queda siempre una pequeñísima parte sin transformar llamado azúcar residual, medido y valorado como azúcares reductores. La vigilancia de la fermentación es imprescindible y se reduce el control a dos parámetros: la densidad (concentración de azúcar en el mosto) y la temperatura. El control de la densidad que se realiza con un mustímetro o pesamostos, permite determinar la cantidad de azúcar que queda en el mosto en cada momento y da una idea de cómo marcha la fermentación y a qué velocidad se va transformando y disminuyendo el azúcar. El control de la temperatura es aún más importante, ya que su aumento por encima de cierto nivel puede dar lugar a una parada de fermentación por muerte de las levaduras. Por eso hoy en día se emplean técnicas de refrigeración de mostos que permiten controlar las temperaturas de fermentación y conducirla de forma idónea. Por otro lado, no debe olvidarse que las altas temperaturas aumentan la volatilidad y por tanto la pérdida de las sustancias aromáticas tan importantes en un vino. La duración de la fermentación y del encubado varía mucho según el tipo de mosto que se quiere obtener y la velocidad de la reacción fermentaria (Boulton y Marchena, 2002; Hidalgo, 2011).

Esta duración influye de manera decisiva en el cuerpo, astringencia, evolución y longevidad del vino. En general, los encubados largos son más propios de vendimias sanas, de acidez bastante elevada, fermentada a moderada temperatura. Permite obtener vinos con cuerpo, adecuados a la conservación y que mejoran con la crianza; los encubados cortos se aplican a vendimias poco sanas, con uvas muy maduras de baja acidez, que han fermentado con altas temperaturas y originan vinos muy ligeros, suaves que no ganan con el envejecimiento. Son vinos de consumo rápido. (Mijares y Sáez Illobre, 1998; Zamora, 2003)

Se realiza en depósitos de tamaño variable, desde pequeñas barricas de madera hasta grandes depósitos, preferentemente de acero inoxidable por su gran asepsia y elevada transmisión de calor. *La fermentación suele durar entre una y seis semanas, dependiendo de las temperaturas y los tipos*

de vino. Cuanto más baja es la temperatura del mosto, más lenta es la fermentación, pues la levaduras actúan con una cierta inhibición (Zamora, 2003).

En la fermentación se producen una serie de reacciones más o menos encadenadas, y así a partir de glucosa u otros azúcares fermentables (fructosa, manosa) se obtiene un producto final mayoritario que es el etanol. En las primeras fases se produce una fermentación glicero-pirúvica, cuyo resultado es la aparición de glicerina. La glicerina da cuerpo a las bebidas alcohólicas y por tanto interesa que se forme, pero eso sí, en concentraciones bajas, ya que de lo contrario produciría alteraciones sensoriales y podría ser utilizada como substrato nutritivo por algunos microorganismos alterantes. Entre las condiciones operativas a tener en cuenta, destacan factores físicos como la temperatura y la aireación, y factores químicos como la presencia de SO<sub>2</sub> pesticidas etc.

Se pueden producir una serie de productos debido a desviaciones de la fermentación alcohólica, entre ellos ácido acético (fermentación acética), ácido láctico, ácido butírico, acetona, acetoína, diacetilo, 2,3-butanodiol, ácido propiónico, ácido succínico, ácido fórmico, ácido valérico, ésteres, etc. Algunos de estos compuestos por reacciones de condensación y esterificación dan al vino final sabores y olores característicos. Sólo concentraciones anómalas de algunos de ellos pueden producir alteraciones, debidas a microorganismos de la fermentación acética y/o láctica. La concentración final de ácido acético varía entre 0,3 y 0,8 g/l y la de ácido láctico entre 4 y 9 mg/l (Flanzy, 2000).

El final de la fermentación puede determinarse por un análisis de la concentración de azúcares en el mosto - vino, pero en la bodega lo más usual es la medida de la densidad: 1000-1020 g/l.

### **2.3.6.- FERMENTACIÓN MALOLÁCTICA**

Consiste en un proceso por el cual ciertos microorganismos presentes en el vino (bacterias lácticas) desencadenan la fermentación del ácido málico que se transforma ácido láctico y ácido carbónico, suavizando la acidez del vino.

El ácido málico, más verde y ácido se transforma en ácido láctico más suave y sedoso. Este proceso contribuye en gran parte al acabado de los vinos.

Este es un proceso espontáneo que no siempre es adecuado para nuestros vinos y que sólo se da en vinos con elevada acidez que han estado bastante tiempo en contacto con las heces. Hay que evitar que se produzca antes de finalizada la fermentación alcohólica para evitar posibles desviaciones y alteraciones en el vino. Este proceso no es deseado en vinos jóvenes y afrutados que tienen en su acidez un punto positivo a la hora de su degustación. El valor del pH del vino es uno de los factores más importantes para la multiplicación de las bacterias acidolácticas. En el vino no se produce esta transformación a pH inferiores a 3,2. Cuanto mayor es el valor del pH mejor tiene lugar la multiplicación de las bacterias acidolácticas y con mayor velocidad se produce el desdoblamiento ácido (Zamora, 2003; Hidalgo, 2011).

Hay que tener en cuenta que se puede influir sobre este proceso de forma que temperaturas frías, sulfitados intensos (< 30 mg/l), descensos del pH, descube y clarificado temprano, una vez terminada la fermentación, son factores que inhiben el desarrollo de las bacterias acidolácticas, mientras que

temperaturas por encima de 15°C, sulfitados muy escasos o inexistentes, pH alto y larga permanencia de las heces en contacto con el vino son factores que estimulan esta transformación.

### 2.3.7.- DESCUBE.

El tratamiento del vino joven después de la fermentación resulta de decisiva importancia para la posterior evolución del vino y para su calidad. Después de que las levaduras y otras partículas hayan sedimentado, se ha de proceder a la separación del vino de estas lías para prevenir la aparición de sabores y olores extraños y prevenir posteriores enturbiamientos. El contacto prolongado del vino con estas heces no es beneficioso en ningún caso ya que después de un tiempo las levaduras mueren y entran en descomposición produciendo modificaciones perjudiciales en aroma y sabor.

Otras razones para realizar el descube del vino son:

- Eliminar costras de tartárico o levaduras de las paredes del depósito
- Interrumpir la fermentación en el caso de desear una dulzura residual
- Como primer paso en la técnica de clarificación o filtrado.
- Para aportar oxígeno, si bien esto no está muy extendida la aireación voluntaria de vinos jóvenes para favorecer la precipitación de componentes proteicos o taninos por el riesgo de oxidaciones perjudiciales en el vino.

El momento óptimo del descube o primer remontado depende de las características del vino. Los vinos de baja acidez se separan ya a las pocas semanas de concluir la fermentación, para conservar la acidez dentro de lo posible. El vino con elevada acidez se deja normalmente en contacto con las lías hasta finales del año o más para favorecer el desdoblamiento de los ácidos.

### 2.3.8.- TRATAMIENTOS POSTFERMENTATIVOS

Son tratamientos de estabilización de los vinos. Se realizan después de que el vino ya está elaborado y antes de pasar a la fase de crianza y envejecimiento, en su caso. Hay dos objetivos fundamentales a conseguir, limpidez y estabilidad (Mijares y Sáez, 1998)

**La limpidez.** Es una de las cualidades que el consumidor exige al vino, tanto en la botella como en la copa. No le basta que el vino sea bueno, tiene que ser límpido y no contener posos. El vino que no está limpio se bebe mal y no invita a beber.

Cuando se acaba la fermentación el vino es un líquido turbio y vivo. Contiene en suspensión restos de microorganismos de la fermentación (levaduras etc.) desechos de células procedentes de la uva y partículas amorfas y coloidales. Todas naturales, pero no estéticas. Con el reposo las partículas más pequeñas van cayendo al fondo de la vasija y el vino se clarifica de forma espontánea ya que esas partículas groseras depositadas se pueden separar fácilmente del líquido limpio por simple decantación (Zamora, 2013).

Pero no basta con conseguir una limpidez aparente, es necesario que esa limpidez aparente se mantenga más o menos definitivamente.

En el vino joven por ser algo realmente vivo, se están desarrollando continuos procesos bioquímicos lo que hace que esa limpidez, entre otras cosas, está continuamente amenazada por ciertos trastornos o alteraciones de múltiples clases y órdenes que se conocen con los nombres de accidentes, quiebras y enfermedades de los vinos.

Además de alterarse la limpidez, que es lo primero que ve el consumidor, se pueden alterar el resto de los caracteres organolépticos (oído, color, olor, sabor, tacto, etc.)

En el fondo, lo que se está alterando y comprometiendo es la estabilidad del vino.

Causas de quiebra o desestabilización:

1. Presencia de metales: Hierro o Cobre, son metales catalizadores de procesos redox en medio oxidativo o reductor
2. Falta o exceso de acidez total: sabor fuerte, se pega a los dientes, por tanto habrá que acidificar o desacidificar.
3. Estabilización a bajas temperaturas: se aprecian cristales blancos. Si no existe precipitado en la botella es porque el vino tiene antifermentos.
4. Enfermedades biológicas y sus tratamientos

Se ha de aprovechar la clarificación para quitar color en exceso, y olores desagradables

La limpidez se consigue (Mijares y Sáez, 1998) mediante:

A.- por clarificación espontánea o autoclarificación. El vino de forma natural sufre un proceso de clarificación y estabilización a lo largo del tiempo, esto se aprovecha en la técnica de *trasiegos*. Consisten básicamente, en la eliminación, tras un determinado periodo de tiempo, de las lías depositadas de forma natural en el fondo de los depósitos o barricas, pasando el vino de un envase a otro. Esto se realizaba varias veces al año y en otros tiempos, con las antiguas técnicas enológicas era el único sistema con que se contaba. Los trasiegos son un buen momento para sulfitar los vinos en caso de ser necesario. La velocidad de esta autoclarificación depende de la riqueza del vino en unas sustancias naturales, llamadas coloides protectores, que se oponen a la aglomeración y posterior sedimentación de las partículas en suspensión. Los vinos tintos clarifican más rápidamente, los blancos tardan mucho más tiempo en clarificar y a veces no se consigue nunca. Como esta autoclarificación es muy lenta, hoy en día es difícil esperar que se produzca sobretodo en vinos que se quieren comercializar jóvenes (Mijares y Sáez, 1998).

B.- por clarificación propiamente dicha. En el lenguaje enológico, por clarificación se entiende la eliminación de la turbiedad del vino mediante la adición de determinadas sustancias clarificantes totalmente inocuas, conocidas y legalmente autorizadas llamadas colas o clarificantes que, por acción superficial, se adhieren a las partículas enturbadoras y las sedimentan o bien provocan la floculación coloidal de un determinado componente del vino que envuelve a la sustancia enturbadora y la hace precipitar. Es decir que se coagulan con el vino y producen grumos que sedimentarán los componentes que puedan inestabilizarlo. Las sustancias empleadas son generalmente y su coagulación se produce por influencia del tanino del vino y a veces por la propia acidez (Hidalgo, 2011). También influye la temperatura y otros factores.

En cualquier caso hay que tener en cuenta el efecto de los diferentes clarificantes sobre otros componentes del vino y sobre todo su efecto sobre la materia colorante.

La clarificación consta de dos etapas:

- a) Reacción con la cola de los polifenoles (taninos y leucoantocianidinas del vino) que la coagulan e insolubilizan.
- b) Separación de la cola por floculación.

El mecanismo de la clarificación se explica por las cargas eléctricas opuestas de las partículas presentes. Lo importante es que las colas añadidas al vino para su clarificación se coagulen y precipiten y que no permanezcan en solución en el vino.

Todos los productos clarificantes se eliminarán por decantación y/o filtración al cabo de cierto tiempo, nunca se quedan en el vino terminado, ni nunca se mezclan con él. La cola más natural es la clara de huevo batida a punto de nieve con la que aún se clarifican grandes vinos tintos.

Los principales clarificantes. Son muchos y muy diversos y se pueden clasificar:

Orgánicos	Proteicos	Gelatina Caseína Albúmina de huevo Ictiocola
	Vegetales	Agar-agar Alginato de sodio
	Biológicos	Levaduras Borras
De síntesis Industrial		No están autorizados
<hr/>		
Minerales		Bentonita Caolín Tierra de Lebrija
<hr/>		

Gelatinas. Sustancias que se obtienen del cuero y de los huesos de animales. Se venden en forma de láminas o polvos cristalinos. Hay que hincharlas primero en el agua. Se usan para clarificar vinos blancos, rosados y tintos.

Cola de pescado, se extrae de la vejiga natatoria de algunos peces (esturión). Se vende en polvo o en forma de hojas rugosas. Se usa en vinos blancos.

Albúmina de huevo. Se obtiene comercialmente de la clara de huevo desecada. Se vende en forma de escamas brillantes. Se utiliza muy especialmente para los vinos tintos y los blancos de Jerez.

Caseína. Se extrae de la leche. Tiene gran poder decolorante. Se utiliza en vinos blancos

Alginatos. Para vinos blancos.

Bentonita. Sustancia mineral de la familia de las arcillas. Hay muchas variedades. Se deben hinchar primero en agua. Se emplean para todo tipo de vinos y mostos.

Los procedimientos físicos que son eficaces para la clarificación, separan las partículas groseras del líquido claro. Hay dos procedimientos fundamentales:

- Centrifugación
- Filtración. La filtración puede realizarse con filtros de tierras diatomeas o celulosa. Existen también filtros esterilizantes.

Para vinos comunes y vinos de consumo rápido se suelen conjugar los dos tipos de tratamiento: clarificación y filtración.

Se obtienen, así vinos limpios, con brillo, con bajas poblaciones de microorganismos y en los que se consigue una cierta mejora gustativa.

Un tipo de clarificación especial es la clarificación azul que se utiliza para eliminar del vino compuestos férricos que pueden producir en el vino colores grises: debido a la presencia de fosfato férrico o bien colores negros por unión del hierro a taninos. Para ello se utiliza ferricianuro potásico, que además del hierro puede insolubilizar cobre, zinc y manganeso. Este tipo de clarificación es cada día menos frecuente debido a que las nuevas técnicas enológicas que introducen acero inoxidable y esto reduce de forma considerable la carga de hierro en mostos y vinos.

Una estabilización muy frecuente y que se usa en combinación con la filtración es la **estabilización tartárica**. La solubilidad del tartrato potásico depende del contenido alcohólico, de la temperatura y del pH del vino, disminuyendo al aumentar el grado alcohólico y al bajar la temperatura. En los vinos jóvenes hay mucha concentración de esta sal y se puede eliminar una parte por refrigeración y posterior filtración del vino. Otra forma de evitar la formación de cristales en la botella es colocar unos cristales de esta sal en el corcho de la botella de forma que actúen de núcleo de cristalización y eviten así la presencia de cristales libres en el vino (Mijares y Sáez, 1998; Hidalgo, 2011).

### 2.3.9.- EMBOTELLADO

El vino se embotella y cierra con tapones de corcho, siendo ésta la forma en que llega al consumidor. En la cuba, sujeto en mayor o menor medida a la acción del aire, el vino va perdiendo, después de un tiempo su frescura y ganando buqué. En la botella, el vino joven se conserva fresco, claro, aromático y fuerte (Mijares y Sáez, 1998).

### 2.3.10.- CARACTERÍSTICAS DIFERENCIALES DE LA ELABORACIÓN EN TINTO Y EN ROSADO

#### 2.3.10.1.- Tintos.

El carácter distintivo de la vinificación en tintos es la maceración, que consiste en la permanencia más o menos prolongada del mosto, en determinadas condiciones, en contacto con las partes sólidas de la uva (turbios de la pulpa, hollejos y pepitas). La maceración aporta al vino tinto sus cuatro características específicas: color, taninos, componentes del extracto (cuerpo) y aromas. Marca una diferencia fundamental entre los vinos blancos y los vinos tintos. La Figura 2.3 muestra el Diagrama de flujo en la elaboración del vino tinto.

La elaboración de vino tinto (Figura 2.3) se puede describir en cuatro etapas:

- Operaciones mecánicas: estrujado, despalillado y sulfitado
- Encubado del mosto: maceración y fermentación alcohólica.
- Descube y prensado de orujos
- Acabado (fermentación maloláctica)

A partir de este momento, siguen todos los demás procesos habituales hasta el envejecimiento en su caso y el embotellado.

Durante la maceración, las partes sólidas de la uva (hollejos, semillas y borras de la pulpa) ceden parcialmente sus constituyentes entre otros los taninos, las sustancias aromáticas, las nitrogenadas etc. La mayoría de ellos son útiles, otras en cambio, como las que dan sabor amargo ocre y herbáceo, que están en la piel y en las pepitas, son indeseables. Por ello la maceración, como proceso de extracción fraccionada, debe ser regulada. En la maceración se conjugan dos fenómenos fundamentales, la disolución y la difusión (Zamora, 2003).

La disolución de los antocianos de la uva comienza con la muerte de la célula, la cual se produce con la trituración mecánica y la asfixia ocasionada por la acción conjunta y combinada del alcohol, el SO<sub>2</sub> y el CO<sub>2</sub>. Otro factor que favorece la disolución de las sustancias es la temperatura.

No es suficiente que la materia colorante sea disuelta, sino que al mismo tiempo debe pasar a través de la membrana de la célula que la contiene. Este fenómeno se denomina difusión, y es favorecido por la muerte de las células, el molido de la uva, el sulfuroso (que aumenta la permeabilidad de la membrana celular), la temperatura y las operaciones mecánicas de bazuqueo y remontado, que contribuyen a homogeneizar todas las zonas de la cuba.

La extracción máxima de color se logra cuando se establece el equilibrio, es decir cuando se iguala la concentración de color en la fase líquida (mosto – vino) y en la parte sólida, fundamentalmente hollejos.

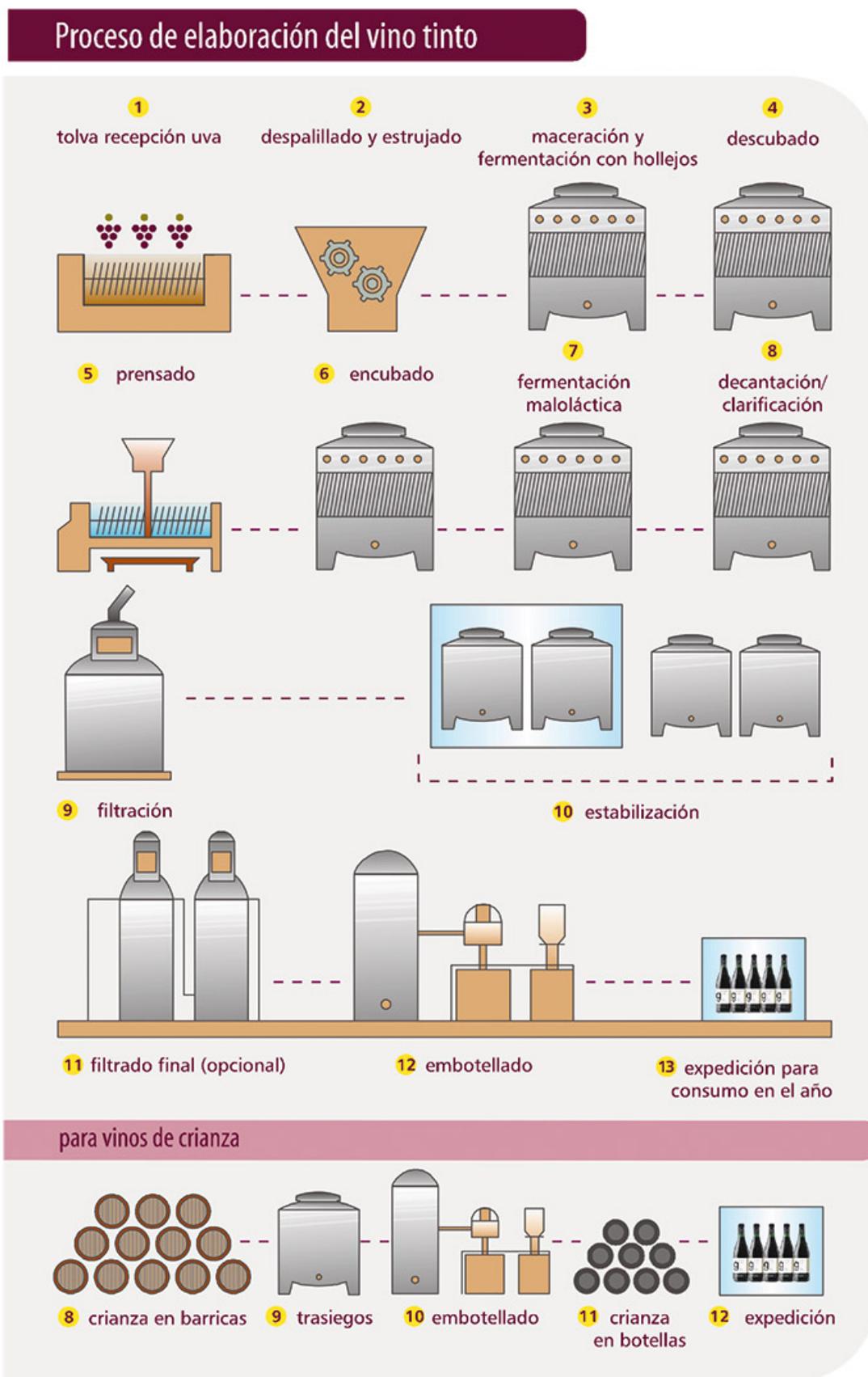


Figura 2.3.- Diagrama de flujo en la elaboración del vino tinto.  
<http://elmundodesaccharomyces.blogspot.com.es>

Al mismo tiempo que se incorpora la materia colorante se incorporan sustancias tánicas más lentamente, influyendo de manera decisiva en sus distintos grados de condensación. Los taninos juegan un papel preponderante en la transformación de los vinos tintos, van a desaparecer los antocianos responsables del color rubí en los vinos nuevos apareciendo el color rojo anaranjado, debido a los taninos propios de los vinos más viejos.

El grado de maceración dependerá del tipo de vino que queramos obtener, acortándose generalmente en variedades comunes y prolongándose en variedades preferentes.

La fermentación de los vinos tintos se desarrolla en circunstancias similares a aquellos en los que se efectúa en los demás vinos, con la diferencia de que se fermenta a temperatura más elevada, para extraer así los taninos más valiosos. A baja temperatura se extraen por el contrario taninos más duros y organolépticamente más desagradables (Hidalgo, 2011).

Terminada ésta se procede al descube o separación del vino de las partes sólidas, siguiéndose con la fermentación de acabado durante la que ocurren importantes transformaciones biológicas que determinan su carácter más o menos fino. La más importante de estas transformaciones es la Fermentación maloláctica que contribuye en gran parte al acabado de los vinos.

#### 2.3.10.2.- Características de la elaboración de vinos rosados y claretes

El vino rosado se elabora a partir de uvas tintas cuyos mostos han fermentado con muy escaso contacto con los orujos. El mosto es siempre blanco, por tanto el color característico lo adquiere de la piel de la uva tinta y su intensidad colorante es escasa dado el poco tiempo de contacto con los hollejos. La fermentación después se realiza en virgen como en los blancos. Una vez estrujada la vendimia se realiza un ligero desfangado antes de que comience la fermentación. En la Figura 2.4 se describe el proceso de elaboración del vino Rosado.

#### 2.3.10.- CARACTERÍSTICAS DIFERENCIALES DE LA ELABORACIÓN EN BLANCO.

Se elabora a partir de uva blanca o de uva tinta con pulpa no coloreada y por fermentación única del jugo de uva sin las partes sólidas del racimo, en el caso del blanco. No hay maceración, o breve en los rosados, para evitar la los taninos del hollejo (en los tintos la maceración si interesa pues hay otros taninos menos “duros”). La figura 2.5 expresa el proceso de fabricación del vino blanco.

La vendimia de las uvas blancas requiere especial cuidado por su delicadeza:

- No hace falta esperar a su maduración completa en las regiones cálidas.
- Vendimiando precozmente se consigue mayor equilibrio, acidez, alcohol y aroma.
- La uva debe estar sana, excepto en algunos tipos de vinos especiales en que se busca expresamente la podredumbre (en este caso la podredumbre noble).
- Si se puede, debe recogerse la uva en cajas de no más de 15 Kg.
- No se deben romper ni herir las uvas durante su recogida, para evitar los fenómenos de la oxidación que, en caso de los vinos blancos, son muy perjudiciales.

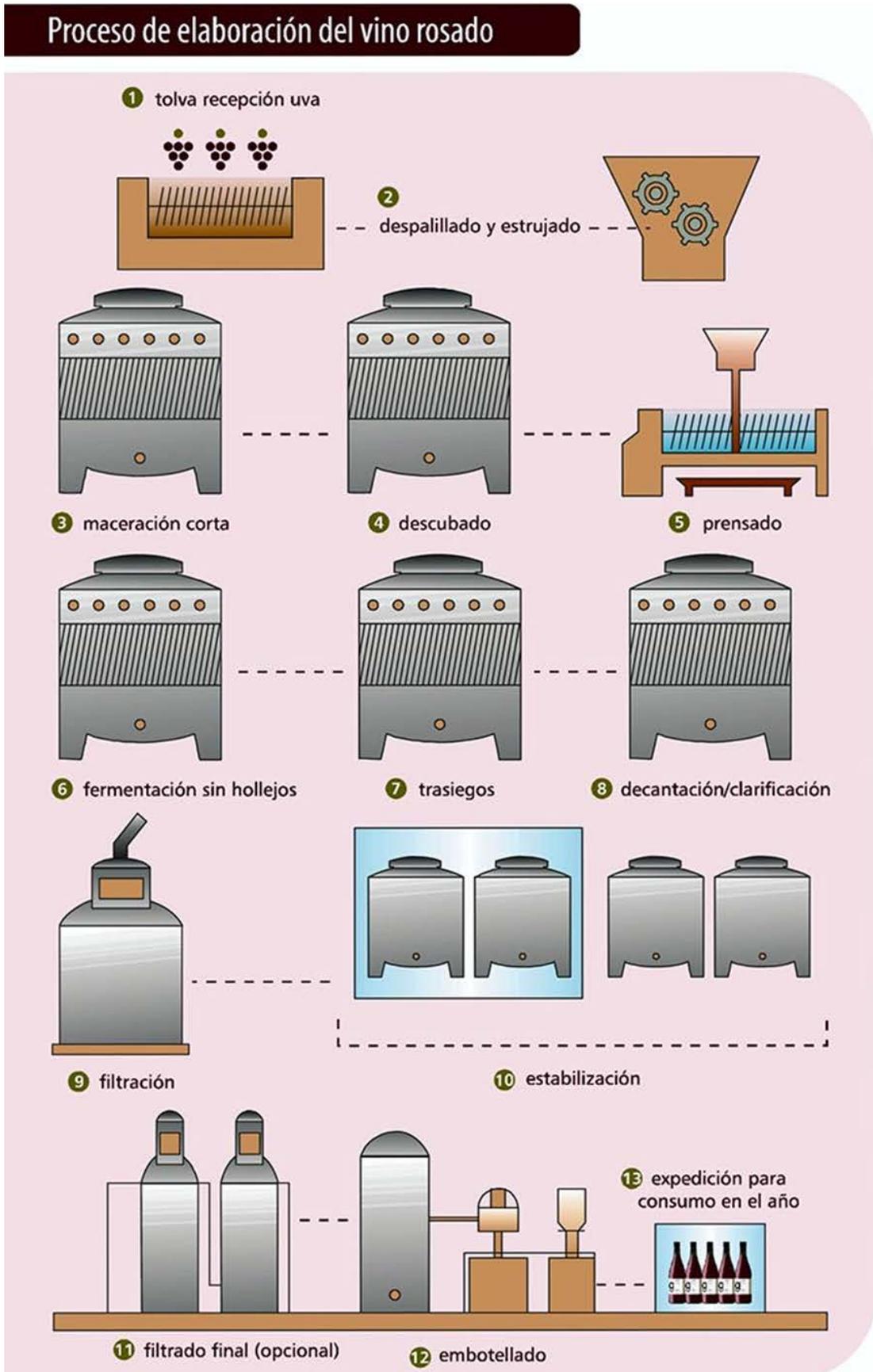


Figura 2.4.- proceso de elaboración del vino rosado.  
<http://elmundodesaccharomyces.blogspot.com.es>

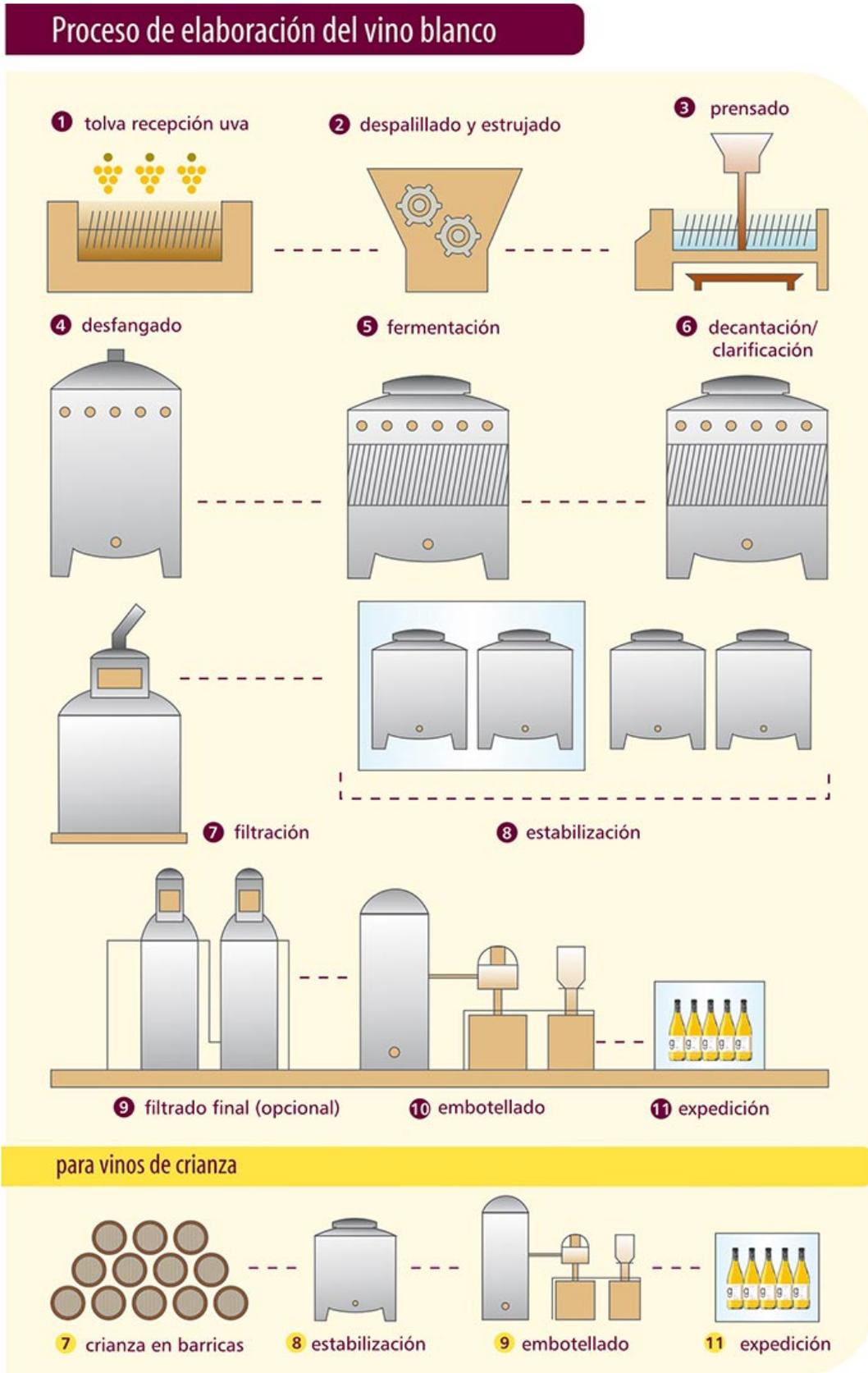


Figura 2.5.- Diagrama de fabricación del Vino Blanco.  
<http://www.taninotanino.es/posts/elaboracion-de-vinos-blancos>

En la obtención del vino blanco se observan las siguientes etapas (Mijares y Sáez, 1998):

Prensado.- Su misión es extraer el mosto por medio de la presión ejercida sobre las uvas. En los vinos de calidad esta operación es precedida por la de escurrido o sea, separación del mosto sin presión, obteniéndose así el mosto de mayor calidad (mosto yema, o mosto flor), que se fermenta separadamente del obtenido por prensado.

Desfangado.- Operación consistente en limpiar el mosto separándolo y despojándolo de las partículas más gruesas que puede contener. Se obtiene un mosto más limpio y con mayores ventajas de frescura y ligereza. Esta operación hay que hacerla antes de que empiece la fermentación. Se puede hacer de dos formas:

- Estático (por gravedad) en mostos a baja temperatura i con adición de anhídrido sulfuroso para retrasar 24 ó 48 horas el inicio de la fermentación. El empleo del frío, hoy práctica ya habitual, tiende a suprimir el uso del anhídrido sulfuroso.
- Dinámico, mediante el empleo de máquinas centrífugas que centrifugan el mosto inmediatamente después de someterlo a un reposo. A veces también se realiza el desfangado dinámico por filtración.

Corrección de la vendimia.- Si fuera necesario se pueden hacer las correcciones de la vendimia habituales y permitidas, y una específica para los vinos blancos que es la corrección de color del mosto, por aireación intensa y uso del carbón activo como decolorante activo.

Encubado

Fermentación.- A bajas temperaturas preferentemente. Se ejerce un severo control sobre la densidad y sobre la temperatura. Se fermenta según se quiera obtener vinos secos, abocados, semisecos o semi - dulces hasta que el contenido en azúcares sea el deseado. En los vinos secos (menos de 5 g/l. de azúcares reductores) la fermentación se termina de forma espontánea. En los demás casos habrá que interrumpir la fermentación (apagado de los mostos) por diversos métodos (anhídrido sulfuroso, enfriamiento, calentamiento, etc.)

Descube o Descubado.- lo más rápidamente posible, una vez terminada la fermentación, se separa el vino de las lías (depósito de otras materias sólidas, compuesto principalmente de restos celulares, tártaro, levaduras, etc.).

Trasiegos.- Una vez descubado el vino blanco hay que trasegarlo (trasvasarlo de un depósito a otro decantándolo), al menos dos o tres veces en sus primeros seis meses si se trata de envases grandes.

Después seguirían las operaciones comunes a todos los vinos, de Clarificación, Estabilización y Embotellado y, en el caso de vinos destinados a “guarda”, Envejecimiento, en su caso.

## 2.4.- RIBERA DEL DUERO Y LA ELABORACIÓN DE SUS VINOS.

Los vinos producidos y elaborados conforme a lo dispuesto en el Reglamento de la Denominación de Origen Ribera del Duero, y para tener derecho al empleo de la misma, deben ser sometidos y superar un proceso de calificación desarrollado por el Consejo Regulador. Cada partida de vino producida en la Denominación de Origen Ribera del Duero en una campaña determinada, se somete a un control que abarca un análisis instrumental (físico, químico y biológico) y un análisis organoléptico.

El Reglamento de la Denominación de Origen “Ribera del Duero” y de su Consejo Regulador establece quedan protegidos con esta Denominación de Origen los vinos de calidad tradicionalmente designados bajo esta denominación geográfica que, reuniendo las características definidas en este Reglamento, cumplan en su producción, elaboración y crianza, todos los requisitos exigidos en el mismo y en la legislación vigente que les afecte. La zona de producción amparada por la Denominación de Origen “Ribera del Duero” está constituida por los terrenos ubicados en los términos municipales que se citan en el apartado segundo de este artículo, y que el Consejo Regulador considere aptos para la producción de uva de las variedades que se indican en el artículo 5.º, con la calidad necesaria para producir vinos de las características específicas de los protegidos por la Denominación.

Son términos municipales incluidos en la zona de producción, pertenecen a las provincias de Burgos, Segovia, Soria y Valladolid (DORD, 2015; DOUE, 2008). En la Figura 2.6 Puede verse un Mapa de la Denominación de Origen Ribera del Duero.



Figura 2.6 Mapa de la Denominación de Origen Ribera del Duero ([www.riberadelduero.es](http://www.riberadelduero.es)).

La elaboración de los vinos protegidos se realizará con uvas de las variedades siguientes: Tinta del País, Cabernet Sauvignon, Garnacha tinta, Malbec, Merlot y Albillo; de estas variedades se considera como principal la Tinta del País.

Las prácticas de cultivo serán las tradicionales que tiendan a conseguir las mejores calidades. La densidad de plantación estará comprendida entre un máximo de 4.000 cepas por hectárea y un

mínimo de 2.000 cepas por hectárea. Los sistemas de poda serán los siguientes: El tradicional sistema “en vaso” y sus variantes, con una carga máxima de quince yemas por cepa sobre un máximo de seis pulgares. Y se podrá efectuar la poda en “espaldera” que, en todo caso, se ajustará a determinadas prescripciones. El Consejo Regulador podrá autorizar la aplicación de nuevas prácticas culturales, tratamientos o labores que, constituyendo un avance en la técnica vitícola, se compruebe no afectan desfavorablemente a la calidad de la uva o del vino producido (DORD, 2015)

La vendimia se realizará con el mayor esmero, dedicando exclusivamente a la elaboración de vinos protegidos las partidas de uva sana con una graduación natural mínima de 11º (expresado en grados Beaumé, o bien 19,1 grados Brix). Para cada campaña, el Consejo Regulador dictará las normas necesarias tendentes a conseguir la mejora de la calidad. El Consejo Regulador podrá determinar la fecha de iniciación de la vendimia y acordar normas sobre el transporte de la uva vendimiada para que éste se efectúe sin deterioro de la calidad.

La página web del Consejo Regulador de la Denominación de Origen Ribera del Duero ([www.riberadelduero.es](http://www.riberadelduero.es)) detalla todos los aspectos técnicos y legales referidos a los requisitos que deben cumplir las prácticas culturales, las variedades de uvas, la realización de la vendimia, los procesos de elaboración de los vinos, etc... de los caldos acogidos a esta Denominación de Origen Protegida.

La producción máxima admitida por hectárea será de 70 quintales métricos de uva. Este límite podrá ser modificado en determinadas campañas por el Consejo Regulador, a iniciativa propia o a petición de los viticultores interesados efectuada con anterioridad a la vendimia, previos los asesoramientos y comprobaciones necesarios. En cualquier caso, tal modificación no podrá realizarse por encima del 25 por 100 de la producción máxima admitida por hectárea antes fijada. La uva procedente de parcelas cuyos rendimientos sean superiores al límite autorizado, no podrá ser utilizada en la elaboración de vinos protegidos por esta Denominación, debiendo adoptar el Consejo Regulador las medidas necesarias para asegurar el cumplimiento de este precepto.

Para la autorización de nuevas plantaciones, replantaciones y sustituciones en terrenos o viñedos situados en la zona de producción, será preceptivo el informe del Consejo Regulador, que determinará la posibilidad de inscripción en el Registro correspondiente. No se admitirá la inscripción en el Registro de Viñas de aquellas nuevas plantaciones mixtas que en la práctica no permitan una absoluta separación en la vendimia de las diferentes variedades. Los tipos de vinos amparados por la Denominación de Origen “Ribera del Duero” son: Tintos y rosados, con una graduación alcohólica adquirida mínima de 11,5 y 11, respectivamente.

#### **2.4.1.- TIPOS DE VINOS DE RIBERA DEL DUERO.**

Vinos tintos: Se elaboran con un mínimo del 75% de la variedad **Tempranillo**, también conocida como **Tinta del País** o **Tinto Fino**. En cualquier caso, la participación en estos vinos de la variedad Tinta del País, sola o junto con Cabernet-Sauvignon, Merlot y Malbec, no deberán ser inferior al 95%. En consecuencia, la variedad Garnacha Tinta, al igual que la Albillo, no se pueden utilizar en más de un 5% para la elaboración de estos vinos.

Vinos rosados: La elaboración de los vinos rosados se efectúa con un mínimo del 50% de las variedades de uva tinta autorizadas.

El Vino Tinto Joven es un vino sin permanencia en madera o con un paso por bodega inferior a 12 meses. Llega al mercado pocos meses después de la vendimia. Sus características sensoriales son:

- Fase visual: Muestra un rojo guinda muy intenso con importantes ribetes azulados, añil, violeta y púrpura. Ligeros matices rubí, con gran intensidad de color, muy vivo.
- Fase olfativa: En nariz presenta aromas primarios acentuados y densos, en la gama de la fruta madura y bayas silvestres (mora, zarzamora, frambuesa,...).
- Fase gustativa: Amplio en boca y pleno de sabores. Ofrece un importante aporte tánico, complementado con una equilibrada acidez que le confiere viveza.

El Vino Tinto Crianza es un vino que ha permanecido un mínimo de 12 meses en bodega de roble y se comercializa con posterioridad el 1 de octubre del segundo año tras la vendimia. Sus características sensoriales son:

- Fase visual: Presenta colores que evolucionan de un profundo picota intenso al rojo guinda. Destacados tonos violáceos en capa fina que evidencian aún matices de juventud.
- Fase olfativa: Sobre una intensa base frutal, sus aromas ensamblan con los matices propios de maderas nobles, abarcando desde los especiados de vainilla, regaliz o clavo, hasta los tostados y torrefactos.
- Fase gustativa: En boca resulta carnoso, estructurado y redondo. De componente tánica equilibrada, su paso en boca es aterciopelado, pleno de sabores, manifestando una amplia persistencia y potente retronasal.

El Vino Tinto Reserva es un vino con 36 meses de envejecimiento entre bodega y botella, cumpliendo un mínimo de 12 meses en bodega. Llega al mercado con posterioridad al 1 de diciembre del tercer año tras la vendimia. Sus características sensoriales son:

- Fase visual: De lenta evolución cromática y capa intensa, sus tonalidades varían del rojo picota granate al rojo rubí.
- Fase olfativa: Intenso y elegante. Presenta profundos aromas de fruta sobremadura y confitada combinados con otros como cuero, almizcles, minerales y balsámicos.
- Fase gustativa: Carnoso, potente y equilibrado, resulta amplio y robusto en boca. Vía retronasal larga y persistente que potencia los aromas propios del envejecimiento.

El Vino Tinto Gran Reserva, es un vino con 60 meses de envejecimiento entre bodega y botella, cumpliendo un mínimo de 24 meses en bodega. Llega al mercado con posterioridad al 1 de diciembre del quinto año tras la vendimia. Sus características sensoriales son:

- Fase visual: Capa alta con base rojo cereza, apreciándose una amplia gama de tonalidades: desde el rojo granate hasta el rubí, pudiéndose observar matices teja en capa fina.
- Fase olfativa: Sobre una base de frutas compotadas, presenta aromas complejos de todas las series. Los aromas terciarios adquiridos durante su envejecimiento sugieren una amplia gama de matices: tostados, maderas nobles, especias, caza....

- Fase gustativa: Su firme estructura y gran equilibrio realza la persistencia y elegancia de este vino. A pesar del tiempo transcurrido, mantiene una evidente viveza y armonía que confirman su acreditada longevidad.

El Vino Rosado es un vino fermentado en ausencia del hollejo de la uva, puede disfrutarse poco tiempo después de la vendimia. Sus características sensoriales son:

- Fase visual: Presenta un tono rosa fresa, con destacables matices rosa grosella y tenues irisaciones violáceas en capa fina.
- Fase olfativa: Aromas frutales con matices característicos de bayas silvestres y fruta madura, típicos de las variedades Tempranillo y Albillo.
- Fase gustativa: Resulta afrutado y fresco, manifestando una atractiva y característica acidez.

Otras característica de los vinos de Ribera del Duero es que la acidez volátil real de los vinos del año, expresada en ácido acético, no será superior a: 0,05 gramos/litro (0,833 miliequivalentes por litro) por grado de alcohol adquirido. Los vinos de edad superior a un año no podrán superar 1 gramo/litro hasta 10 por 100 (v) y 0,06 gramos/litro por cada grado de alcohol que exceda de 10 grados.

#### 2.4.2.- CARACTERÍSTICAS CLIMATOLÓGICAS DE LA RIBERA DEL DUERO.

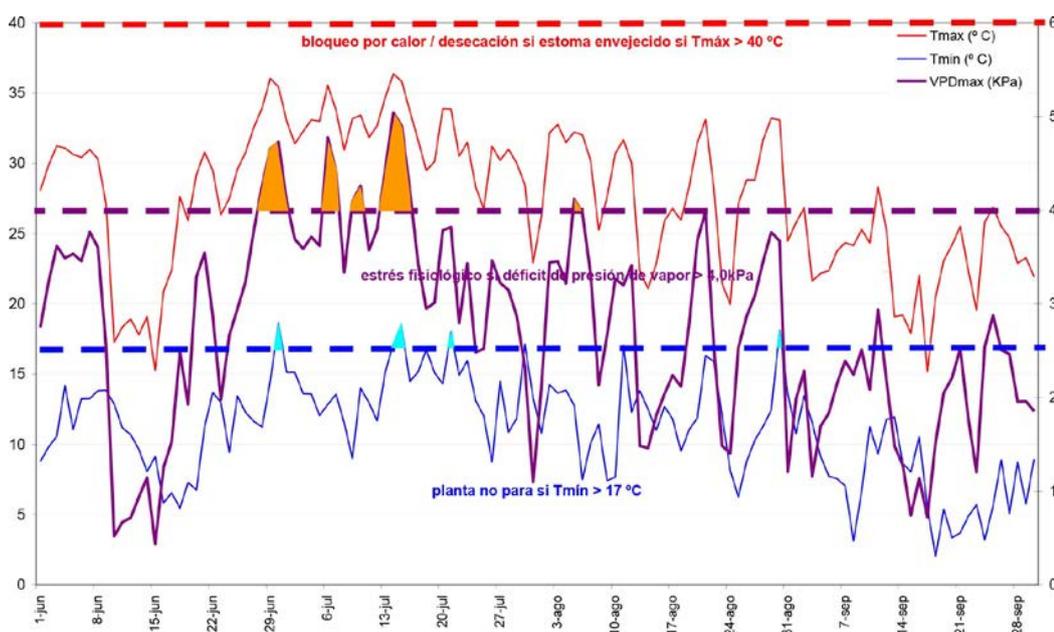


Figura 2.7.- Características Climáticas -Verano 2015- que afectan a la vid en Ribera del Duero (<http://www.vilaviniteca.es/blog/es/ribera-del-duero-2015-por-peter-sisseck/>)

Las específicas condiciones climatológicas que caracterizan el cultivo de la vid en la Ribera del Duero, tienen gran influencia a lo largo del ciclo vegetativo de las viñas, desempeñando un papel fundamental en el desarrollo de la planta y la maduración de la uva. De esas especiales condiciones depende, en gran medida, la calidad de los caldos obtenidos. La climatología de la Ribera del Duero se caracteriza, en líneas generales, por una pluviometría moderada-baja (400-600 mm de promedio al año) que, unida a sus veranos secos e inviernos largos y rigurosos y con acusadas oscilaciones

térmicas a lo largo de las estaciones, la enmarcan dentro de un clima mediterráneo cuyo carácter primordial es la continentalidad (La figura 2.7 representa el efecto de Temperatura y Humedad sobre la planta en verano 2015).

### 2.4.3.- CARACTERÍSTICAS GEOLÓGICAS DE LA RIBERA DEL DUERO.

La Ribera del Duero se localiza en la gran meseta septentrional de la Península Ibérica, formada por un gran zócalo antiguo arrasado y, en parte, recubierto por sedimentos terciarios. El mayor volumen de estos sedimentos está constituido por capas más o menos lenticulares de arenas limosas o arcillosas, y destaca la alternancia de capas, tanto de calizas como de margas e, incluso, de concreciones calcáreas.

La cuenca ribereña, formada durante el Mioceno, presenta niveles horizontales, suavemente ondulados, limitados por la erosión diferencial, y convertidos hoy al estado de penillanura. El relieve de la zona oscila entre las lomas interfluviales, con cotas de 911 metros, y los valles, con una altura topográfica situada entre los 750 y 850 metros.

La figura 2.8 recoge la evolución de diferentes etiquetados oficiales de los vinos de la Denominación de Origen Ribera del Duero, desde 1982 hasta la actualidad.



Figura 2.8.- Diferentes etiquetados oficiales de vinos Denominación de Origen Ribera del Duero.

#### 2.4.4.- VARIEDADES DE UVA EN RIBERA DEL DUERO.

##### Tempranillo



###### Características vitícolas

Excepcional adaptación. Seno peciolar cerrado, envés arañoso-velludo. Racimos compactos de doble hombro y tamaño medio.

###### Características organolépticas

Vinos de fuerte coloración violásea. Destacan aromas a mora que se conjuntan con frutos negros del bosque. Tanino estructurado a dulce en sobremaduración, acidez media.

##### Cabernet-Sauvignon



###### Características vitícolas

Adaptación buena. Seno peciolar abierto en U, envés poco arañoso-velludo. Racimos pequeños y compactos con bayas pequeñas y esféricas. Brotación tardía.

###### Características organolépticas

Vinos de alta acidez, destacan aromas a pimiento verde, que pasan a frutos negros en sobremaduración. Tanino acusado.

##### Merlot



###### Características vitícolas

Adaptación media, difícil cuajado, escasa producción. Hojas medianas de seno peciolar abierto, envés arañoso y peciolo gabro. Racimos medios y sueltos de bayas medio azuladas. Maduración tardía.

###### Características organolépticas

Vino de acidez media, destacan aromas de fruta negra conjuntada con matices de frutos secos. Tanino medio.

### Malbec



#### Características vitícolas

Adaptación media, poca producción. Hojas muy grandes orbiculares, con seno peciolar de bordes tangentes y envés arañoso en ovillo. Racimos medios, sueltos de pedúnculos y pedicelos rojizos y bayas pequeñas. Brotación tardía.

#### Características organolépticas

Vino de acidez alta, destacan aromas de fruta negra conjuntada con matices de balsámicos metolados. Tanino medio.

### Garnacha tinta



#### Características vitícolas

Adaptación muy buena, alta producción, bajo grado. Hojas grandes orbículo-cuneiformes de seno peciolar frecuentemente abierto en U. Nervios y peciolo verdes, racimos medios, compactos y de maduración muy tardía.

#### Características organolépticas

Vinos aromáticos en los que predomina la fresa madura, de escaso color y acidez media. Tanino medio. Potencial oxidativo alto.

### Albillo



#### Características vitícolas

Adaptación muy buena, pronta maduración, media producción, grado medio como variedad blanca. Porte erguido, color de epidermis amarillo pardo. Hojas coriformes de seno peciolar frecuentemente abierto en U. Envés arañoso, de nervios velludos y peciolo glabro. Racimos medios, sueltos con bayas doradas de piel muy fina.

#### Características organolépticas

Vinos aromáticos en los que predominan las frutas de pepita y hueso, manzana y melocotón, de color muy sutil, entre el amarillo paja pálido y el pálido acerado. Acidez media.

#### 2.4.5.- ÍNDICES DE MADURACIÓN DE LA UVA EN RIBERA DEL DUERO.

En Ribera de Duero se emplean los siguientes **índices de maduración**, para determinar el momento de la vendimia, y se comparan con los valores de campañas anteriores:

- pH y su comparación con las últimas campañas en el mismo estado de maduración.
- Acidez Total.
- °Beaumé.
- Ácido Málico. Este parámetro se ve intensamente afectado por las condiciones climatológicas de cada campaña. Este dato, junto con la acidez total, nos ayuda a conocer la cantidad de ácido tartárico del mosto, si son valores altos (aproximadamente 2,5-3 g/l), la uva es muy adecuada para la elaboración de vinos de alta calidad, debido a la mayor estabilidad del ácido tartárico de la uva en el vino final, proporcionando viveza en el color, frescura y equilibrio en boca, y estabilidad de los vinos.
- Antocianos Totales.
- Antocianos Fácilmente Extraíbles. La relación existente entre este valor y los Antocianos Totales, nos muestra si el color es fácilmente extraíble.
- Índice de Color. Confirma o no, la facilidad de extracción de color de los hollejos, y que se explica también junto con el siguiente parámetro estudiado, el peso de 100 bayas.
- Peso de 100 Bayas. Está influenciado directamente por la pluviometría registrada, en particular durante el periodo estival que es cuando la uva crece hasta alcanzar prácticamente su tamaño definitivo. Nos indica la relación Hollejo/Pulpa y si es elevada la potencialidad de compuestos fenólicos interesantes procedentes de los hollejos (antocianos y taninos de hollejo).



Capítulo 3:  
COMPOSICIÓN QUÍMICA  
COLOR DE LOS VINOS Y  
SU EVOLUCIÓN

---



## CAPÍTULO 3.- COMPOSICIÓN QUÍMICA, COLOR DE LOS VINOS Y SU EVOLUCIÓN.

### 3.1.- COMPOSICIÓN QUÍMICA DE LOS VINOS.

El vino es la bebida obtenida de la uva (especie *Vitis vinífera*) mediante la fermentación alcohólica de su mosto o zumo. La fermentación se produce por la acción metabólica de levaduras que transforman los azúcares de la uva en alcohol etílico y gas en forma de dióxido de carbono (Jackson, 2008; Robinson, 2006).

El vino está compuesto principalmente por agua y alcohol etílico (11-15% en volumen) y en estos dos compuestos mayoritarios están disueltos todos los demás que le confieren sus cualidades y características organolépticas. Los constituyentes fundamentales (Jacobson, 2006; Jackson, 2008; Ribéreau-Gayon, 1974) que posee un vino son:

- Ácidos orgánicos (tartárico, málico, láctico -formado a partir del anterior en la fermentación maloláctica-, cítrico, succínico y acético)
- Compuestos fenólicos (antocianos, taninos, resveratrol, etc.)
- Alcoholes (glicerol, eritritol, manitol, arabinol, etc.)
- Ésteres (acetato de etilo, butanoato, hexanoato, etc.)
- Azúcares residuales (pentosas como la arabinosa, ramnosa y xilosa, además de restos de glucosa y fructosa sin fermentar en concentraciones inferiores a 2 g/l).
- Aldehídos (acetaldehído, furfural, dional, aldehídos fenólicos provenientes de la crianza en la bodega como cinamaldehído, vainillina, etc.) y cetonas (diacetilo, acetoina, norisoprenoides, etc.)
- Sales inorgánicas, destacando como aniones el fosfato y el sulfato principalmente, y cationes como potasio (suele ser el mayoritario), sodio, magnesio, etc.
- Compuestos nitrogenados (aminas, amidas, aminoácidos, etc.)

### 3.2.- COMPUESTOS FENÓLICOS DE LOS VINOS Y SU FUNCIÓN.

Los compuestos fenólicos son muy abundantes en el vino y son probablemente uno de los grupos de sustancias que proporciona más atributos al vino. Es importante remarcar que tras carbohidratos y ácidos son el tercer grupo de compuestos más importante (Margolit, 2016). Se trata en muchos casos de metabolitos secundarios de la uva que se concentran en la piel y en las semillas (*pepitas*). Los polifenoles afectan directamente a los sabores, a los olores y otras capacidades sensitivas del vino, razón por la cual, los viticultores cuidan en detalle de su evolución durante las fases de vinificación. La concentración de polifenoles en el mosto depende en gran medida de la variedad de *Vitis vinífera*, del tipo de suelo y del clima en el que se haya cultivado. Además, la concentración y distribución de los diferentes polifenoles presentes en los vinos, depende igualmente en gran medida de la forma en que se haya procesado la uva. Por ejemplo, en los vinos blancos que han tenido poco contacto con los hollejos de la uva hay unas concentraciones diferentes de las observadas en los vinos tintos (Vernon and Singleton, 1987; Aleixandre, 2012).

Entre los compuestos fenólicos, cabe destacar los taninos, sustancias muy reactivas, que en solución reaccionan con las proteínas y precipitan; otra familia fenólica importante son las antocianinas que aportan color a los vinos, auténticos colorantes naturales que pueden blanquearse (perder su color) por la acción de diversos agentes u operaciones químicas tales como la oxidación o la reducción, en muchos casos la acidez preserva la coloración de los vinos. Los compuestos fenólicos ocupan un papel muy importante en los procesos de maduración y evolución del vino, como ocurre con la oxidación fenólica (Sandler y Pinder, 2002; Vacca et al., 2003; Benito, 2010; Waterhouse et al., 2016).

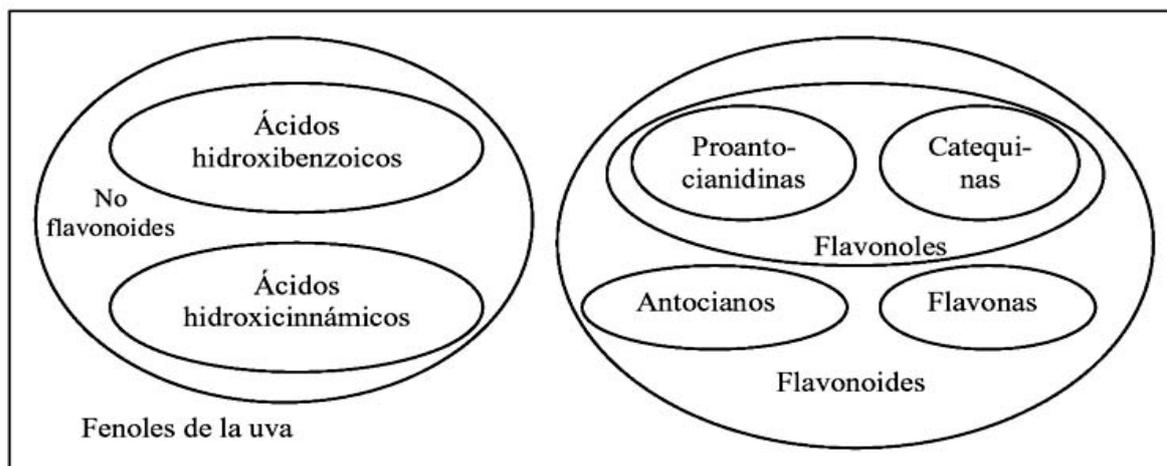


Figura 3.1.- Principales familias fenólicas presentes en el vino (Hidalgo, 2011).

Los compuestos fenólicos son un grupo de sustancias heterogéneas que se caracterizan por poseer un anillo aromático con al menos una sustitución hidroxilo y una cadena lateral funcional. Esta estructura es responsable de propiedades químicas como es la capacidad de formación de quelatos con metales, la elevada tendencia a la oxidación y la capacidad de polimerización y de producir reacciones de condensación. En la figura 3.1 se describen las principales familias fenólicas presentes en los vinos. Casi todos los tejidos de las plantas contienen mezclas complejas de fenoles, en estado libre o unidos a hidroxiácidos y azúcares. Los compuestos fenólicos se caracterizan por su solubilidad en agua y su menor reactividad química (Santos-Buelga y De Freitas, 2003; Hidalgo, 2011).

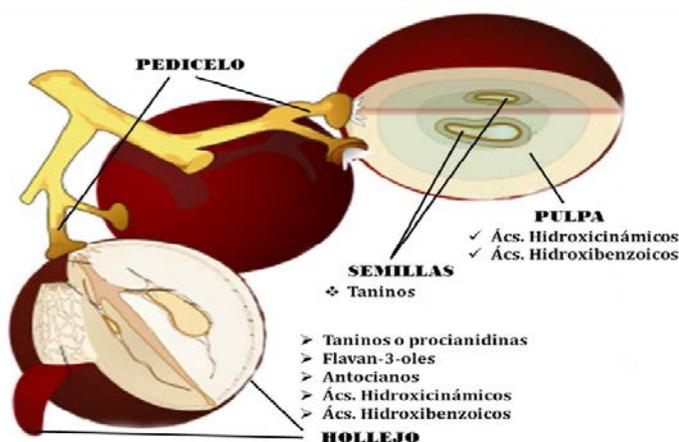


Figura 3.2.- Familias fenólicas y presencia en las uvas. (Mijares y Sáez, 1998).

Durante la maduración de los vinos en botella y la crianza en barrica los compuestos fenólicos experimentan importantes transformaciones que conducen a cambios notables en la composición de los vinos, por ello pueden considerarse el factor que determina su aptitud para el envejecimiento, además poseen ciertas propiedades fisiológicas tales como efecto vitamínico P, acción bactericida, propiedad antitóxica, etc. Siendo por tanto el origen del color y de la astringencia, y según su naturaleza pueden incluso tener interés nutricional y farmacológico (Haslam, 1989; Mijares y Sáez, 1998; Soto et al., 2010).

La figura 3.2 muestra el lugar dentro de la uva donde se encuentran mayoritariamente los diferentes compuestos fenólicos que se encontrarán posteriormente presentes en los vinos.

### 3.2.1.- ESTRUCTURA QUÍMICA DE LOS COMPUESTOS FENÓLICOS DE LOS VINOS.

La clasificación de los compuestos fenólicos propuesta por Harbone y Simmonds en 1964 (Cheynier et al., 2000; Flanzy, 2000; Moreno-Arribas y Polo, 2009; Moreno-Vigara y Pinado, 2009), según su esqueleto carbonado agrupa a estos compuestos en familias, siendo las más importantes:

#### Compuestos fenólicos no flavonoideos

$C_6$	Fenoles sencillos.
$C_6-C_1$	Alcoholes, aldehídos, cetonas y ácidos benzoicos.
$C_6-C_2$	Acetofenonas. Alcoholes y ácidos fenilacéticos.
Ácidos mandélicos. $C_6-C_3$	Alcoholes, aldehídos y ácidos cinámicos
	Alcoholes y ácidos 3-fenil-1-propanoicos
	Cumarinas
	Isocumarinas
	Cromonas

#### Compuestos fenólicos flavonoideos

$C_6-C_3-C_6$	Flavonas, Flavanonas
	Isoflavanonas
	Flavonoles, Flavanonoles
	Antocianos
	Calconas, dihidrocalconas
	Auronas
	Flavonoles

#### Compuestos fenólicos polimerizados

$(C_6-C_1)_n$	Taninos hidrolizables
$(C_6-C_3-C_6)_n$	Taninos condensados
$(C_6-C_3)_n$	Ligninas

### 3.2.1.1.- COMPUESTOS FENÓLICOS NO FLAVONOIDEOS

Este grupo de compuestos contiene un único anillo bencénico que dependiendo de los constituyentes, da lugar a diversas estructuras. Moreno-Arribas y Polo (2009) revisan ampliamente este tipo de sustancias en los vinos estableciendo los siguientes grupos: ácidos hidroxibenzoicos, ácidos hidroxicinámicos, fenoles volátiles, estilbenos y un resto de compuestos heterogéneos donde se incluyen lignanos y cumarinas por ejemplo. Los compuestos no flavonoideos, aunque no aporten color a los vinos de forma significativa, son conocidos por realzar y estabilizar el color en vinos tintos, a través de reacciones intra e intermoleculares. Además contribuyen al aroma y sabor de los vinos a través de los ácidos fenólicos volátiles, y algunos de ellos, como el resveratrol, exhiben una potente actividad biológica. Así mismo, los compuestos fenólicos no flavonoideos pueden oxidarse por vía enzimática o química dando lugar a tonalidades amarillas/marrones; este fenómeno denominado *pardeamiento* es el responsable de que los vinos blancos añejos presenten tonos más oscuros que cuando eran jóvenes. Asimismo, los compuestos fenólicos no flavonoides pueden actuar como copigmentos y modular el color del vino gracias al fenómeno de la copigmentación (Zamora, 2013).

La figura 3.3 muestra las estructuras químicas de los compuestos fenólicos no flavonoideos más frecuentes en los vinos según los sustituyentes unidos al fenol.

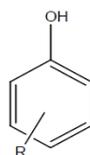


Figura 3.3.- Estructura básica de los Compuestos Fenólicos No Flavonoideos de los vinos.

S:	OH	
	OCH <sub>3</sub>	
F:	OH	Fenol
	CH <sub>2</sub> OH	Alcohol bencílico
	COOH	Acido benzoico
	CHO	Aldehído benzoico
	COCH <sub>3</sub>	Cetona benzoica
	CH=CH-CH <sub>2</sub> OH	Alcohol cinámico
	CH=CH-COOH	Ácido cinámico
	CH=CH-CHO	Aldehído cinámico
	CH=CH-COO-	Cumarina
	CH <sub>2</sub> -CH <sub>2</sub> OH	Alcohol fenil-etílico
	CH <sub>2</sub> -COOH	Ácido fenil-acético
	CH <sub>2</sub> -CH <sub>2</sub> -CH <sub>2</sub> OH	Alcohol 3-fenil-1-propílico
	CH <sub>2</sub> -CH <sub>2</sub> -COOH	Acido 3-fenil-1-propanoico
	CHOH-COOH	Ácido mandélico

Los compuestos fenólicos no flavonoideos se encuentran en la naturaleza en forma libre o combinada. Los ácidos benzoicos son detectados en la piel de las uvas, siendo el ácido mayoritario el

benzoico. Tanto en la uva como en el vino se han encontrado todos los ácidos cinámicos a excepción del ácido sinápico; y las uvas tintas son más ricas en estos compuestos que las uvas blancas, y se localizan en la piel y pulpa pero no en las semillas, a excepción del ácido gálico (Fernández de Simón et al., 2003). De entre los ácidos cinámicos es de especial interés el ácido clorogénico (depsido del ácido cafeico y quínico) cuya presencia se ha detectado en uva y en vino (Paronetto, 1977). La figura 3.4 expone la estructura química de los ácidos benzoicos y cinámicos pertenecientes a los fenoles no flavonoideos.

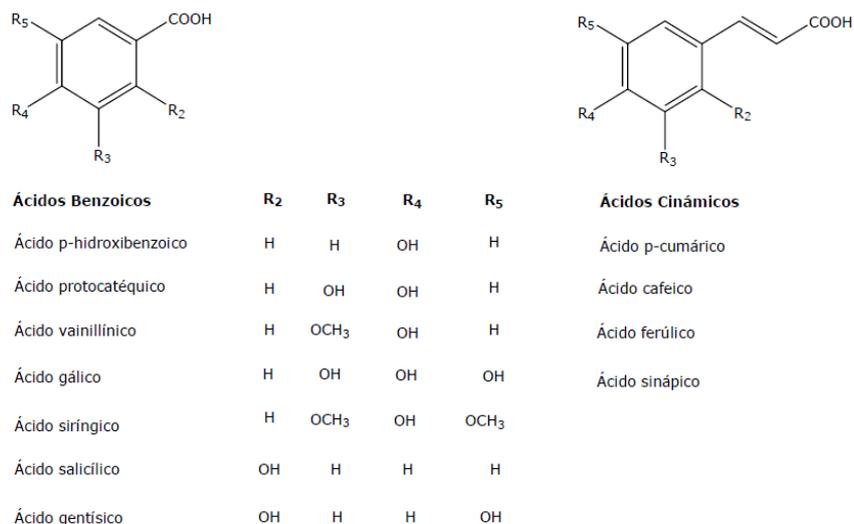


Figura 3.4.- Estructura química de ácidos fenólicos (según Ribéreau-Gayon et al. 2006).

El aumento de los tiempos de maceración generalmente conducen a mayores contenidos en ácido gálico debido al mayor contacto con las semillas, y en cuanto a otros fenoles no flavonoideos algunos autores encuentran que aumentan con el tiempo de maceración (Scudamore-Smith et al., 1990; citado por Romero Cascales, 2008) mientras que otros encuentran lo contrario como Singleton y Trousdale (1983) y Auw et al., (1996) -citado por Romero Cascales, 2008-.

### 3.2.1.2.- COMPUESTOS FENÓLICOS FLAVONOIDEOS

Estos compuestos están formados por dos ciclos bencénicos unidos por una cadena de tres átomos de carbono. Normalmente, estos tres átomos de carbono dan lugar a un heterociclo oxigenado. Los compuestos flavonoideos se clasifican en flavonoles (proantocianidinas y catequinas), antocianos y flavonas. Los diversos tipos de compuestos flavonoideos se diferencian entre sí por el grado de oxidación y de sustitución del heterociclo. Aunque las calconas y dihidrocalconas no tienen el heterociclo cerrado, se consideran también incluidas en el grupo de los flavonoides.

La estructura básica de los flavonoides y su clasificación estructural puede observarse en la figura 3.5.

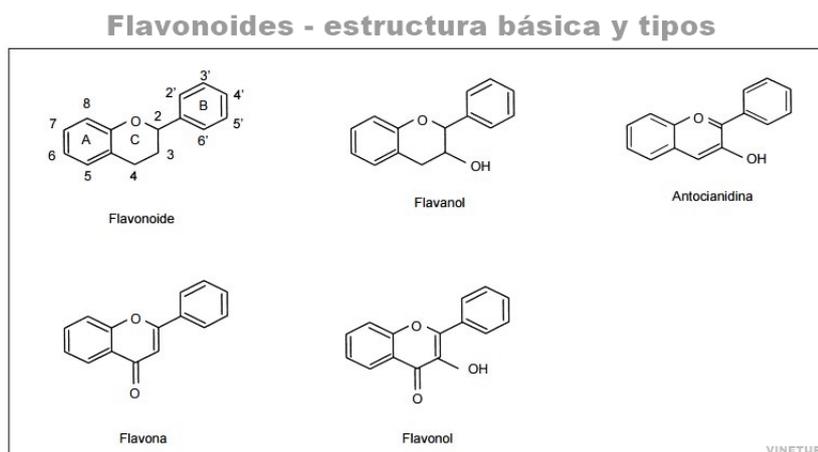


Figura 3.5.- Estructura básica y tipos de Flavonoides (modificada de González-Gallego et al. 2007).

A su vez dentro de cada familia flavonoidea, los distintos compuestos se diferencian por el número y localización de los grupos hidroxilo y/o metoxilo sobre los anillos A y B. La forma habitual en que se encuentran en la naturaleza es en combinaciones con azúcares, mediante uniones O-heterosídicas y con menor frecuencia C-heterosídicas. Los glúcidos a su vez pueden encontrarse esterificados o no. Flavonoles o 3 hidroxiflavonas, se caracterizan por poseer un grupo carbonilo en el heterociclo en posición 4; y un grupo hidroxilo en posición 3. La figura 3.6 muestra la estructura química de los flavonoles.

Los *flavonoles* son los responsables del color amarillo de la piel de las uvas blancas y naturalmente de una parte del color amarillo del vino blanco y también del tinto (Cheymier et al., 2000). No obstante, su participación directa en el color del vino tinto es de poca importancia si bien son magníficos copigmentos y, por tanto, pueden ejercer un papel muy positivo (Boulton, 2001).

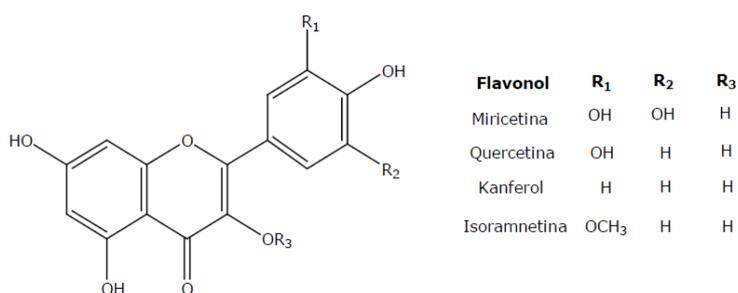
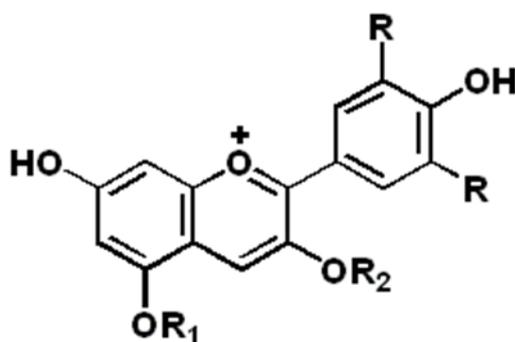


Figura 3.6.- Estructura química de los flavonoles.

En la uva estos compuestos están generalmente en forma de glucósidos, de los cuales los más abundantes son los derivados de quercitina (Fernández de Simón et al., 2003) aunque también se han identificado las agliconas miricetina, quercitina, kaempferol e isoramnetina en uvas tanto blancas como tintas. En el vino existe una gran parte en forma de aglicona debido al proceso de hidrólisis que sufren los glicósidos, (García-Viguera y Bridle, 1995), aunque sus contenidos dependen de la variedad en concreto rutina (3-O-ramnoglucósido de quercitina). En cuanto a sus niveles, no existen diferencias cuantitativas entre uvas tintas y blancas. La gran variación existente en sus contenidos es debida a los diferentes tipos de cultivo y también al diferente grado de presión ya que

estos compuestos se encuentran sobre todo en piel y semillas (Fernández de Simón et al., 2003). Por esta razón el vino tinto es más rico en flavonoles que el blanco debido a la maceración con las partes sólidas de la uva (Paronetto, 1977).

Entre los fenoles flavonoideos destacan por su importancia en el color de los alimentos el grupo de los compuestos antociánicos. Son pigmentos intensamente coloreados, responsables de los colores rosa, escarlata, rojo, magenta, malva, morado, azul e incluso negro que presentan ciertas plantas (Jackson y Ronald, 2008). Son derivados del 2-fenilbenzopirilio o ión flavilio, radical con carácter catiónico. Las diferentes sustituciones con hidróxido o metóxido dan lugar a las diferentes antocianidinas. La metoxilación del ion flavilio tiene lugar, usualmente, en las posiciones 3' y 5'. La inestabilidad de las antocianidinas aumenta al hacerlo la hidroxilación en el anillo B, siendo los anillos hidroxilados en orto los más lábiles. Por el contrario, la metoxilación del anillo B supone un aumento de la estabilidad, por lo que los pigmentos derivados de la malvidina son más estables. (Hidalgo Togados, 2011).



**estructura general de las antocianinas**  
R1 y R2 pueden ser H o azúcares  
R pueden ser OH o H.

*Figura 3.7.- Estructura química de las antocianinas.*

Los compuestos antociánicos se presentan siempre como glicósidos, en cuyo caso se llaman antocianinas (ver estructura química en la Figura 3.7), siendo los más frecuentes los monoglicosilados, el segundo azúcar (glucosa, manosa) aparece en la posición 5, aunque también en otras posiciones. En muchas ocasiones los azúcares se encuentran acilados, normalmente con los ácidos p-cumárico, cafeico, ferúlico y sinápico; y más raramente, p-hidroxibenzoico, acético, malónico y succínico. La acilación se realiza por esterificación sobre el grupo hidroxilo del azúcar. La acilación de las antocininas produce una mayor estabilidad durante el procesado y almacenamiento además responden de diferente manera a los cambios de pH pues previenen la formación de las estructuras hemiacetal o calcona incoloras. (Brouillard et al., 1997; Brouillard y Dangles, 1994).

Las propiedades de las antocianinas son absolutamente relevantes respecto a las características que ofrecen los vinos (Hidalgo Togados, 2011). Así, por ejemplo evidencian modificación de su coloración en función del pH del medio; los pigmentos antociánicos tienen coloración roja a pH ácido y cambian a azul o violeta en medio neutro o ligeramente básico, decreciendo la intensidad de color con el aumento de pH. Las transformaciones estructurales, sin degradación molecular, que tiene lugar

según se producen las modificaciones del pH son, en gran parte, las responsables del cambio de coloración de las soluciones de los vinos, y se muestran en la figura 3.8.

A pH muy ácido, la forma mayoritaria es el catión flavilio, que presenta color rojo. La deslocalización de la carga positiva es la responsable de que el flavilio presente color rojo. No obstante, cuando el pH del medio aumenta, la forma flavilio se transforma en la base quinona de color violáceo y en la forma carbinol que es incolora (Brouillard et al., 1978). Esta última reacción implica la entrada de una molécula de agua, la liberación de un protón y el ataque nucleófilo del hidroxilo del agua, el cual neutraliza la carga y provoca la desaparición del color rojo. Por tanto, la hidratación del flavilio es la responsable de su pérdida de color (Zamora Marín, 2013).

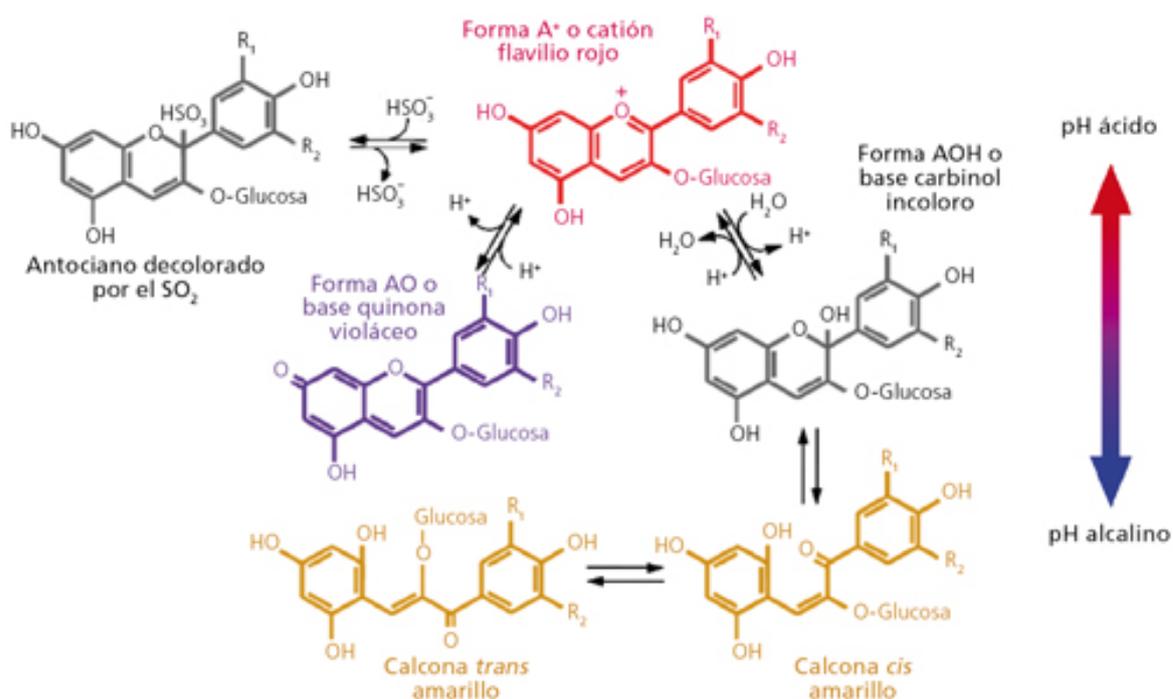


Figura 3.8.- Modificación de las estructuras y coloración de los Antocianos en función del pH del medio enológico (tomado de Zamora Marín, F., 2013).

Por su parte, el dióxido de azufre (SO<sub>2</sub>), en forma de HSO<sub>3</sub><sup>-</sup> reacciona con los compuestos antociánicos, fijándose en el carbono 2 y dando como resultado un aducto incoloro. Por tanto, de forma parecida al papel del pH sobre los antocianos, la presencia del anión hidrógenosulfito, procedente del dióxido de azufre utilizado como antioxidante y antiséptico, también comporta una decoloración del flavilio por un mecanismo semejante. A mayor concentración de pigmentos antociánicos y mayor pH de la disolución es menor el poder decolorante del SO<sub>2</sub> (Zamora Marín, 2013).

Los pigmentos antociánicos también exhiben propiedades espectroscópicas interesantes, ya que presentan máximos de absorción tanto en el visible como en el ultravioleta, máximos que dependen del disolvente pues el metanol y el etanol producen desplazamientos batocrómicos frente al agua, La

longitud de onda de máxima absorción en el visible depende de los constituyentes del anillo B, observándose un desplazamiento batocrómico al aumentar el nº de sustituyentes (Ribéreau-Gayon, 1986). La glicosilación conlleva un desplazamiento del máximo hacia longitudes más bajas y la ausencia de glicósidos en la posición 5 produce un carácter hombro, característico de los monoglucósidos, a 440 nm, (Harborne, 1958). No conviene olvidar también las reacciones químicas que experimentan los pigmentos antocianicos, tanto de oxidación (con oxígeno, ácido ascórbico, peróxido de hidrógeno u otros oxidantes) como de reducción.

Por otra parte, el carbinol puede transformarse en las calconas *cis* y *trans* que presentan un ligero color amarillo. Esta última transformación se ve fuertemente favorecida por las temperaturas elevadas (Furtado et al., 1993) Finalmente, la calcona *trans* puede ser oxidada dando lugar a ácidos fenoles. Todas estas reacciones son reversibles con la única excepción de la reacción de oxidación que comportaría la pérdida irreversible del color del vino. Por lo tanto, la estabilidad del color del vino tinto estará muy comprometida siempre que las temperaturas de conservación sean elevadas, ya que con ello se favorece mucho la formación de calconas y su posterior oxidación (Zamora Marín, 2013). De acuerdo con estos equilibrios, el vino tinto a su pH habitual, entre 3,5 y 3,9, debería tener muy poco color y ser azulado. Resulta obvio que no es así y ello es debido a dos razones. La primera es que el color del vino está fuertemente condicionado por la copigmentación (Boulton, 2001), y la segunda razón es que los antocianos pueden reaccionar con otras moléculas y originar nuevos pigmentos (Francia-Aricha, 1997; He et al., 2012). La figura 3.9 se ilustra el mecanismo de la copigmentación.

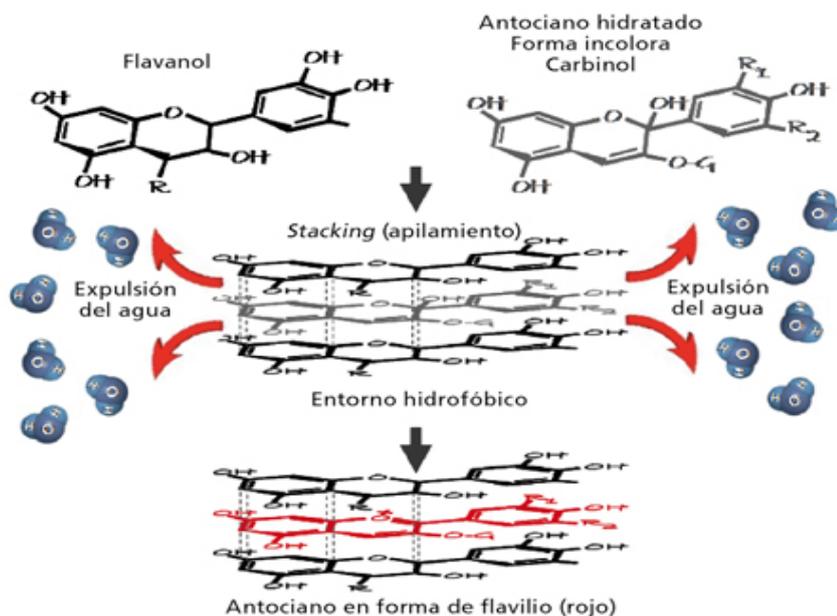


Figura 3.9.- Mecanismo de Copigmentación de Antocianos (tomado de Zamora Marín, F., 2013).

El fenómeno de la copigmentación se fundamenta en que las moléculas de antocianos son planas y pueden formar asociaciones entre ellas o con otras moléculas, denominadas copigmentos, dando lugar a estructuras de tipo sándwich. Las uniones entre estas moléculas son de tipo débil (Van der Waals, interacciones hidrofóbicas,...). Dentro de estas agrupaciones se genera un entorno hidrofóbico que impide el acceso de las moléculas de agua, de tal manera que no tiene lugar el ataque nucleófilo. De esta forma se reduce la formación de bases hidratadas incoloras (carbinol) y se



pigmento denominado vitisina B, el cual presenta un color anaranjado. Los antocianos también pueden reaccionar con el ácido pirúvico generando la vitisina A, también de color anaranjado. Ambas vitisinas forman parte de una familia de pigmentos denominada piranoantocianos que incluiría también a los aductos generados por la cicloadición entre un antocianos y un vinil-fenol o bien con un vinil-flavanol. Todos los piranoantocianos presentan una coloración anaranjada. Por último, la vitisina A también puede reaccionar con un vinil-fenol o con un vinil-flavanol y originar nuevos pigmentos de color azul (Oliveira et al., 2007).

### 3.2.1.3.- Compuestos fenólicos polimerizados: Taninos Condensados.

Los taninos condensados son polímeros de flavan-3-ol o catequinas. Deben el nombre de Proantocianidinas a que al ser calentadas en medio ácido y en presencia de oxígeno dan lugar a antocianidinas por ruptura de enlace interflavánico y oxidación del heterociclo. Poseen gran diversidad de estructuras dependiendo de la naturaleza de la unión interflavánica, del grado de hidroxilación del anillo B, de la estereoquímica de los carbonos 2 y 3 del anillo de pirano, así como de la presencia de distintos sustituyentes (normalmente restos de ácido gálico) y del número de unidades del polímero (Benito Sáez, 2010).

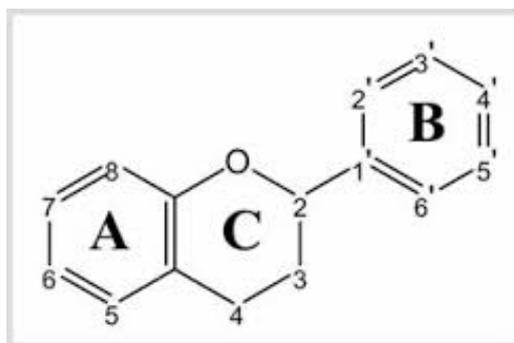


Figura 3.11.- Anillo base del monómero de la estructura de los Taninos Condensados.

Por hidrólisis ácida de los polímeros formados a partir de los monómeros con grupos hidroxilo en posiciones 4'; 3' y 4' o 3', 4' y 5' se obtienen respectivamente pelargonidina, cianidina y delfinidina. Los polímeros iniciales reciben entonces los nombres de propelargonidinas, procianidinas y prodelfinidinas. Los más abundantes en la naturaleza son las dos últimas (He et al., 2008).

Las procianidinas dímeras son las proantocianidinas más sencillas y pueden servir como modelo para estudiar estructuras de mayor grado de polimerización. Las más distribuidas en la naturaleza y abundantes en uva y vino son las formadas por la condensación de dos unidades de catequinas unidas por enlaces C4→C6 o C4→C8,.....

Además de los dímeros en la actualidad se conocen algo más de una treintena de procianidinas oligómeras en el intervalo de dímeros a pentámeros, aunque se cita también la existencia de hexámeros y heptámeros, (Lea and Arnold, 1978). Estos oligómeros están constituidos por unidades de (+)-catequinas y (-) epicatequina generalmente con unión C4-C8 por lo que son esencialmente lineales, aunque pueden existir algunos enlaces C4-C6 dando lugar a ramificaciones.

Las proantocianidinas altamente polimerizadas son en general más abundantes que los oligómeros (Haslam, 1989), pero están mal caracterizadas debido a la dificultad de su extracción en forma inalterada, ya que son insolubles en agua y en los disolventes orgánicos habituales (Cheynier et al,

2006). Estas son las responsables de las propiedades atribuidas a los taninos condensados: efecto tanante, astringencia, actividad farmacológica.

En la uva los dímeros suelen ser los compuestos más abundantes, seguidos por los trímeros, siendo los derivados B2 a B4 constantes en la composición flavánica de la uva. El dímero B1 es mayoritario en los hollejos y el dímero B2 en las semillas (Bourzeix et al. 1986; Ricardo da Silva et al., 1991), El grado de condensación varía con la parte de la uva, en el hollejo son más polimerizados y en la semilla sólo ligeramente condensados. La Figura 3.12 muestra las estructuras moleculares de flavonoles y catequinas, su condensación en catequinas y el modelo de taninos polimerizados (Cheynier et al. 2006).

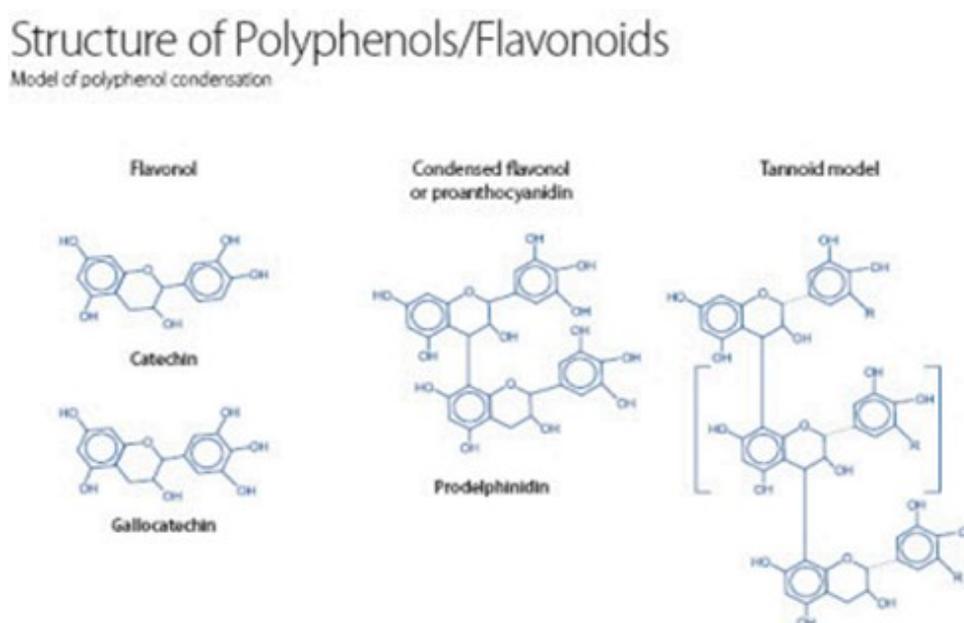


Figura 3.12.- Flavonoles, Catequinas, dímeros de proantocianidinas y taninos (Jackson 2008).

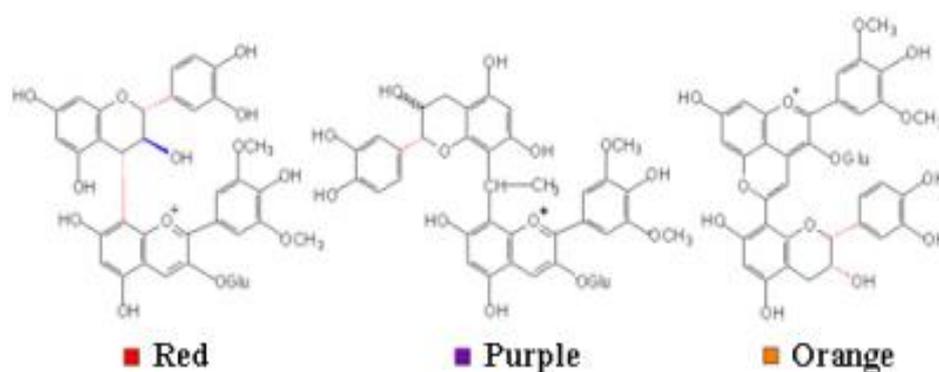


Figura 3.13.- Cambios de color; proantocianidinas según su grado de polimerización (He et al., 2008).

En la Figura 3.13 se observa la influencia del grado de polimerización de los taninos con su coloración, evolucionando del rojo al anaranjado teja (He et al. 2008).

Hay numerosos estudios que indican la influencia que tiene el proceso de elaboración en la composición de proantocianidinas del vino, estos indican que el aumento del tiempo de maceración aumenta el contenido en proantocianidinas (Kovac et al., 1992), debido a la extracción de las semillas y la piel. Los vinos elaborados en presencia de raspón tienen mayor contenido de proantocianidinas indicando que estos compuestos son abundantes en los raspones. La presencia de una mayor cantidad de semillas, produce un aumento en el contenido de todas las proantocianidinas pero especialmente de las minoritarias, debido al diferente contenido en proantocianidinas de las semillas respecto a otras partes (Bourzeix et al., 1986).

Durante el almacenamiento del vino se observan variaciones en el contenido de estos compuestos, produciéndose una disminución de los mismos a lo largo del tiempo debido a diferentes reacciones con antocianos y otros fenoles. Esta velocidad de desaparición está influenciada por numerosos factores, así las altas temperaturas de almacenamiento (32-42°C) hacen que la desaparición sea de 5 a 10 veces más rápida. Por el contrario, los vinos tratados con SO<sub>2</sub> dan velocidades de disminución más bajas. (Dallas et al., 1996; Dallas et al. 2003)

Los taninos son un complejo e importante grupo de polifenoles con una gran capacidad de interacción con polisacáridos y proteínas, que se incorporan al vino ya sean provenientes de partes de la vid (hollejos, pepitas y escobajos), o de los toneles de madera donde envejece. Se dividen en condensados e hidrolizables. Los condensados son polímeros formados por monómeros de proantocianidinas y catequinas, mientras que los hidrolizables, que pueden provenir de partes de la planta o de la bodega, están formados por ésteres de ácidos fenólicos. Ambos son responsables tanto del sabor amargo del vino, como de la sensación táctil de astringencia en boca, y pueden formar polímeros pigmentados por reacción con antocianos y catequinas) o no (Benito Sáez, 2010).

Sus moléculas tienen la capacidad de acoplarse con proteínas y otras macromoléculas para crear complejas estructuras o coloides por aglomeración y polimerización, por lo que desempeñan una importante función en la formación del color del vino y su armazón. Los taninos (que no se pueden oler) de los vinos tintos son los que más se perciben al paladar pues éstos fermentan y maceran con los hollejos, pepitas y otras partes del raspón. También juegan un papel relevante en la crianza del vino, así como en la prevención de la oxidación, precipitando con el tiempo y formando parte de los posos (Palacios, 2014).

Los niveles de taninos en los vinos se miden en términos de ácido gálico y dependen de muchos factores, entre los cuales los más significativos son la variedad de uva, los métodos de extracción y el tipo de bodega (taninos hidrolizables). Los controles adecuados de los niveles de extracción, concentración y oxidación son fundamentales para la consecución de un vino de calidad que sepa y envejezca bien, sin ser demasiado amargo o astringente.

Paradójicamente, también se pueden utilizar taninos enológicos para el encolado y la estabilización de los vinos durante la elaboración. Estos taninos naturales son extraídos bien de la madera del roble (nueces de agalla) o de las pepitas u hollejos de las uvas, que pueden ser utilizados (con limitaciones) durante la elaboración para la clarificación, encolado y estabilización del vino, contribuyendo a su desarrollo cualitativo -incluyendo la eliminación de verdos no deseados- (Benito Sáez, 2010).

### 3.2.2.- COMPUESTOS FENÓLICOS DE LA UVA.

La relación entre la formación de compuestos fenólicos especialmente la de los colorantes rojos (pigmentos antocianos) y el enriquecimiento en azúcar es uno de los aspectos más interesantes de la maduración de la uva; Hay formación de colorantes rojos en la misma medida en que en la uva se produce una acumulación de los azúcares que son los precursores de estos pigmentos (Blanco, 2013).

La temperatura tiene un papel determinante si es demasiado alta se produce una combustión de los azúcares y por tanto no hay una acumulación de los pigmentos. Se observa entonces un evidente retraso en la en la formación de color. Una temperatura fresca se traduce en uvas más coloreadas.

Los investigadores americanos se han dado cuenta de que temperaturas iguales durante el día y la noche (hacia 20-25°C) son las mejores para la formación de del color rojo de las uva; por el contrario, han comprobado que una temperatura diurna elevada (superior a 35°C) no es favorable (Romero, 2008).

Pero no todas las variedades de vid se comportan de la misma manera, hay variedades más sensibles que otras, pero esto explica por qué en ciertas condiciones climáticas las uvas están bien coloreadas o por qué les falta color en otras regiones o en una vendimia más que en otra.

El problema sería saber si los antocianos existen polimerizados en el interior de la uva durante la maduración. Está aún por demostrar que si los antocianos de la uva no son una forma terminal sino más bien que hay un equilibrio entre los antocianos que se forman y los que se degradan o polimerizan. Si se supiese que los colorantes están presentes en la uva en forma más o menos polimerizada, entonces la razón de que algunos años vendimias con mucho color den lugar a vinos con color mediano incluso mediocre, estaría en una alteración anterior en la uva, empezada incluso antes de la recogida (Lasanta, 2009; Benito Sáez, 2010).

Se ha comprobado la existencia de polímeros en cantidades próximas al 15% en extractos de hollejos de uvas sanas (no podridas) de Carignan y de Garnacha. La maduración del hollejo y de la pulpa es diferente, hay un retraso en la maduración del hollejo frente a la pulpa.

Es preciso saber no solo el contenido en azúcares de la pulpa y la acidez, sino también saber la riqueza tecnológica de color y de materias tánicas. El contenido en estos compuestos varía de una variedad de vid a otra y sobre todo puede ser el doble o el triple para la misma vid, según las condiciones climáticas del año, por tanto, es preciso siempre considerar que el contenido en compuestos fenólicos, de las diferentes variedades de vid, es muy variable. En cualquier caso, si el interés es enológico, el conocimiento de los compuestos fenólicos de la uva, hace que no sea necesario saber todo el color sino sólo la parte susceptible de disolución durante la maceración (Jensen, 2008; Blanco, 2013).

Hay variedades muy ricas en colorantes (más de 3000 mg de antocianos/kg uva) como el Alicante-Bouschet (que en el mediodía francés contiene más de 5200 mg/kg) como el Syrah aproximadamente 2200 mg/kg; Variedades medianamente ricas como Cabernet-Sauvignon: 1680 mg/kg Tempranillo 1493, Carignan 1342, Garnacha 1085, Variedades bastante ricas (500-100 mg) Aramón, Merlot, y variedades pobres (menos de 500 mg/kg) como la Garnacha gris 110 mg. Todo ello en la región del

Mediodía francés y no pueden extrapolarse a otra regiones donde el clima los suelos etc. son distintos y por ello la riqueza de las distintas variedades y la clasificación de las mismas puede ser también distinta (Rodríguez 2011).

Los antocianos son responsables de la mayor parte de las diferencias de color entre uvas (*Vitis* spp.) y sus correspondientes vinos. La cantidad y composición de antocianos en uvas tintas varía grandemente con la especie, cultivar, maduración, temporada, región y levadura (Zamora, 2003; Zamora, 2013). Dentro de especies la composición y distribución de antocianinas es compleja y específica del cultivar: las uvas europeas *Vitis vinifera* L. y las norteamericana *Vitis labrusca* L.

### 3.2.3.- IMPORTANCIA DE LOS COMPUESTOS FENÓLICOS EN EL VINO.

Los compuestos fenólicos representan los principales constituyentes específicos del vino que los distinguen de una mezcla de agua y alcohol y de las bebidas que se llaman alcohólicas. El vino se obtiene por fermentación y maceración de la vendimia, esta maceración da lugar a una disolución en el mosto de los componentes de las partes sólidas especialmente de los hollejos, y es la fase más importante porque enriquece al vino en componentes muy diversos y de gran utilidad, sobre todo en lo que se refiere a compuestos fenólicos (colorantes y taninos) que se van a transformar durante la conservación y el envejecimiento del vino (Ribéreau, 2006; Jackson, 2008).

Las propiedades antioxidantes, fisiológicas y farmacológicas, bactericidas y antivirales de estos constituyentes fenólicos dan a la uva y al vino cualidades higiénicas y nutritivas importantes de las cuales constantemente se descubren nuevos aspectos, a medida que progresa la investigación científica. Estas cualidades contribuyen a considerar el vino como alimento. Los compuestos fenólicos de los vinos están implicados en algunos tratamientos de los vinos como son la clarificación, filtración, sulfitado, aireación, pasterización y además tiene un papel importante en el envejecimiento (añejamiento) del vino (Rebolo, 2007).

Por lo general tienen más de un grupo fenol pero existen algunos ácidos - fenoles que son monofenoles. Ciertos aspectos de la calidad de los alimentos de origen vegetal, y por tanto del vino, están relacionadas de una manera más o menos compleja con su contenido en compuestos fenólicos. Estos contribuyen a la calidad sensorial y nutricional de los frutos maduros (Macheix et al., 1991). La formación de color o la contribución al aroma característico están asociadas a la presencia de compuestos fenólicos. También desempeñan un papel importante en las propiedades sensoriales de los productos de transformación de los frutos vegetales. Estas propiedades se transmiten del producto vegetal inicial a los productos procesados y dependen del contenido inicial de compuestos fenólicos y de los distintos tratamientos a los que se haya sometido el producto (Margolit, 2016).

Los compuestos fenólicos intervienen en las características sensoriales del producto; tienen un importante papel fisiológico y terapéutico e intervienen en los procesos tecnológicos que sufren los productos vegetales (Cedrón, 2004; Sánchez Iglesias, 2007; Benito, 2010) .

### 3.2.4.- COMPUESTOS FENÓLICOS Y CARACTERÍSTICAS SENSORIALES DE LOS VINOS.

Los compuestos fenólicos son un grupo formado por diversas sustancias que aparecen en importantes concentraciones en la uva. Presentan gran importancia en enología, ya que se localizan

en las partes sólidas de la uva (hollejo, raspón y pepitas) y son responsables del color, astringencia y estructura de los vinos, actúan como importantes reservorios de oxígeno y como sustratos para las reacciones de oscurecimiento, por lo que tienen una considerable incidencia en sus características organolépticas. Las características sensoriales en las que los compuestos fenólicos tienen una mayor influencia son el color, la astringencia, el amargor y el aroma. En el vino, son estos compuestos los principales responsables de los caracteres sensoriales del mismo (Haslam, 1989).

El color es una característica de calidad muy importante, puesto que es el primer atributo que percibe el posible consumidor. Este color es debido a la presencia de pigmentos como son la clorofila, carotenoides y los pigmentos fenólicos. El color de los distintos vinos tintos deriva inicialmente de la extracción de pigmentos antocianicos de la piel de las uvas (Somers y Evans 1974; Somers y Evans, 1977; Ribéreau-Gayon et al. 2006; Bakker y Arnold, 1993). Además se extraen de la piel, semillas y otros tejidos de la uva otros metabolitos fenólicos como ácidos hidroxicinámicos, derivados de flavonoles y flavonas que son responsables de la coloración amarilla (Goodwin y Mercer, 2005) y que influyen en el color del vino, así se ha comprobado la correlación existente entre las variables que definen el color y los glicósidos de flavonoles (Gómez-Cordovés et al., 1995; Gómez-Cordovés et al., 2003).

Los antocianos en disolución se encuentran en un equilibrio entre diferentes formas estructurales, así pues el vino joven es una serie compleja de equilibrios que están influidos por el pH, la temperatura, la concentración de antocianos, la auto-asociación y la copigmentación o relación con otros fenoles presentes en el medio que aumentan la expresión de color rojo de los antocianos produciendo un desplazamiento batocrómico del máximo de absorción en el visible (Somers y Evans, 1974; 1979; Brouillard y Dangles, 1994; Van der Merwe, 2013).

A medida que el vino envejece el color del vino cambia hacia tonos rojo-teja e incluso naranja y marrón como resultado de las reacciones de polimerización entre los antocianos y otros flavonoides (Bakker y Timberlake, 1986; Zamora Marín, 2013), en el transcurso de estas reacciones disminuyen los niveles originales de los antocianinas monómeras y se originan nuevos compuestos de mayor estabilidad (Singleton y Trousdale, 1983; Sarni-Manchado et al, 1996; Bakker y Timberlake y Arnold, 1993). En este momento, el color y la intensidad del mismo no se correlacionan con el contenido total de antocianos, sino con el contenido y estructura de estos nuevos polímeros (Zamora Marín, 2013; Sarni-Manchado et al., 1996).

Por lo tanto, todos los factores que afecten al contenido en compuestos fenólicos y muy especialmente, de antocianos en el vino van a tener un efecto directo sobre el color del mismo, como son el tipo de uva usado (Mazza et al., 1999; Alamela et al., 1995); proceso de vinificación, (Gao et al., 1997; Zamora, 2003) la adición de SO<sub>2</sub>, acetaldehído ácido ascórbico y otros agentes químicos (González-San José y Di Stefano, 1990; González-Neves et al., 2002; Gómez-Cordovés et al., 2003).

También el almacenamiento en barricas de roble y las condiciones en que se realice van a tener un efecto muy importante en el color final del vino (Gómez-Cordovés et al., 1995; 1995; Revilla y González-SanJosé, 2002), si bien no es objeto de este trabajo centrarse precisamente en vinos que no han pasado por madera, rosados y tintos.

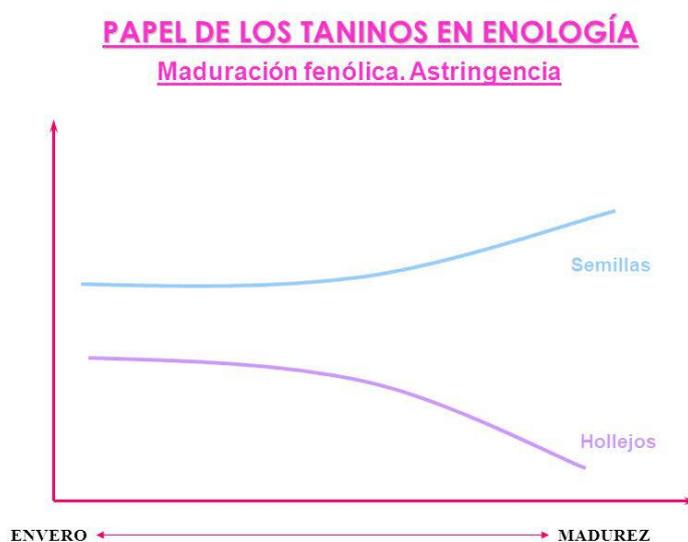


Figura 3.14.- Dependencia de la Astringencia del vino según el origen de los taninos durante la maduración fenólica (tomado de CEM, SL, 2005).

El fenómeno de pardeamiento de los frutos, zumos y vinos se debe a la oxidación y polimerización de compuestos fenólicos por acción de peroxidasas y polifenoloxidasas (Jackson, 2008). Los sustratos más susceptibles de sufrir este proceso son los antocianos, catequinas y proantocianidinas (Singleton y Trousdale, 1983; Voyatzis y Glories, 1983), especialmente estas últimas procedentes de las pepitas (Oszmianski et al., 1985). La composición fenólica de la uva y de los niveles de polifenoloxidasa condicionan el desarrollo del pardeamiento (Junquera et al., 1992).

El pardeamiento enzimático provoca cambios en el color conduciendo a la aparición de taninos pardos en el caso de uvas y vinos blancos y de tonalidades rojas en uvas y vinos tintos, lo que en la mayoría de los casos supone un deterioro de la calidad del producto y puede llegar a producir alteraciones en el sabor y la textura, volviendo los vinos más astringentes (Singleton y Trousdale, 1983).

La astringencia, se debe a la precipitación de las glicoproteínas y mucopolisacáridos de la saliva por los compuestos fenólicos y en concreto taninos, al darse una unión entre ambos produciéndose una sensación de extrema sequedad en la boca (CEM SL, 2005). A partir de dos unidades de flavan3-ol, ya presentan la astringencia que caracteriza a los taninos. Los monómeros son más amargos que

astringentes, y la astringencia aumenta conforme aumenta el tamaño de la proantocianidina (Sapis et al., 1983) alcanzándose el máximo en los heptámeros (Lea y Arnold, 1978)

El amargor del vino es debido principalmente a los oligómeros de proantocianidinas (Waterhouse et al., 2016), junto a ellas hay derivados hidroxicinámicos que son también responsables del amargor como los ácidos cafeico, p-cumárico y clorogénico (Zamora Marín, 2003). Esta sensación se modifica con la concentración de azúcares (Guadalupe y Ayestarán, 2008). La presencia de compuestos amargos puede reforzar además la sensación de astringencia (Sandler y Pinder, 2002).

Por último algunos compuestos fenólicos también contribuyen al aroma aunque sólo unos pocos fenoles sencillos tienen esta propiedad y su contribución es generalmente pequeña. Los fenoles volátiles son del tipo fenol, cresol, o guayacol con olores a medicina o a humo o bien del tipo de la vainillina con olores agradables (Singleton y Trousdale, 1983).

### **3.2.4.- PROPIEDADES FARMACOLÓGICAS Y NUTRICIONALES DE COMPUESTOS FENÓLICOS EN VINOS.**

#### **3.2.4.1.- Propiedades Farmacológicas.**

La acción de los compuestos fenólicos, abundantes en el vino, se basa en sus propiedades antioxidantes, antiinflamatorias, antimutagénicas, anticancerígenas y protectoras contra enfermedades cardiovasculares, además su acción es suave y presentan baja toxicidad (Sandler y Pinder, 2002; Jackson, 2008; Waterhouse et al., 2016).

El primer efecto farmacológico que se detectó fue que ciertos flavonoides aumentaban la resistencia capilar y el efecto de la vitamina C, debido a su poder antioxidante. Los antocianos mejoran la agudeza visual y la visión nocturna pues favorecen la regeneración de la púrpura retiniana.

Existen estudios epidemiológicos que ponen de manifiesto la existencia de una correlación negativa entre el consumo moderado de vino y la mortalidad cardiovascular; esto es debido a que las proantocianidinas combaten la aterosclerosis principal responsable del infarto de miocardio (Bertelli y Das, 2009).

Los compuestos fenólicos tienen una importante actividad antimutagénica y anticancerígena, así las cumarinas, algunas flavonas y taninos tienen acción sobre algunos tumores y los ácidos cinámicos pueden tener un papel de defensa contra la carcinogénesis. La principal actividad anticancerígena parece ser debida a las proantocianidinas por su actuación como captadores de radicales libres, protegiendo las membranas celulares de los tejidos conjuntivos y nerviosos, así como el ADN (Thurston, 2007; Antonella et al., 2013).

Por último, muchos de los fenoles tienen frecuentemente actividad antibacteriana y antiviral, la actividad de muchos de ellos está relacionada con el ácido cafeico. Además es conocida la acción antimicrobiana del ácido benzoico y sus derivados y de los ácidos hidroxicinámicos todos ellos presentes en el vino (Boban, et al., 2010; Gañan, M. et al, 2009).

#### **3.2.4.2.- Características Nutricionales.**

Los compuestos fenólicos tanto los flavonoideos como los no flavonoideos, pueden ser absorbidos en el tracto intestinal, sin sufrir cambios en su molécula. El proceso puede verse favorecido por la acción de los microorganismos de la flora intestinal. Sin embargo, los compuestos fenólicos más polimerizados, en concreto los taninos pueden tener cierto efecto nutricional nocivo ya que reducen la digestibilidad de ciertas proteínas y de aminoácidos que contienen azufre. Esto es debido a que forman complejos tanino-proteína que resisten la digestión proteolítica y no se disocian al pH fisiológico pasando a las heces, hecho que se detecta en el aumento de nitrógeno fecal.

Las proantocianidinas además parece ser que inhiben la acción de enzimas digestivas como la tripsina y amilasa (Lea y Arnold, 1978) aunque este efecto depende de la concentración en la dieta y de la relación tanino/proteína. Sin embargo su acción inhibidora de la histidin-carboxilasa les confiere actividad frente a determinadas alergias.

Algunos estudios han sugerido que los compuestos fenólicos (catequinas y proantocianidinas) presentes en uvas y vinos pueden jugar un papel positivo en la nutrición humana, por su acción protectora sobre las enfermedades cardiacas y por las propiedades limpiadoras o de barrendero de sus radicales libres. Estas moléculas se acumulan en las partes más lignificadas de los racimos especialmente en las semillas. Se han llevado a cabo algunas micro-vinificaciones con distintos tipos de uva blanca y tinta para esclarecer el efecto de la adición de cantidades suplementarias de semillas, durante la fermentación, sobre los compuestos fenólicos de los vinos. La presencia de altas cantidades de semillas en contacto con el mosto durante la fermentación daba como resultado vinos con alto contenido en polifenoles especialmente catequinas y proantocianidinas. La adición de 60 g de semillas/kg. de uva incrementa al doble el contenido en catequinas y proantocianidinas respecto a los vinos testigo. Las características varietales de los vinos adicionados de semillas fueron más pronunciadas que en los vinos control. La adición de una cantidad de semillas doble que la inicial en producía una estabilización del color del vino (Santos-Buelga, 2001; Santos-Buelga y De Freitas, 2003; Haslam, 1989; Haslam, 1998; Scalberg y Williamson, 2000).

### 3.3.- VIDA DEL VINO. EVOLUCIÓN DE LA COMPOSICIÓN QUÍMICA DE LOS VINOS CON EL TIEMPO.

Utilizando un lenguaje humano, el vino crece, se desarrolla, puede sufrir enfermedades y accidentes; se estabiliza. Por tanto, es posible hablar de diferentes **etapas en el vino**.

**Nace** diferente en función de las diferentes tierras donde crecieron las uvas, del tipo o los tipos de uva de que procede, de los factores climáticos que influyeron de forma decisiva en su desarrollo, etc.

**Crece** y se desarrolla. En los primeros meses de su vida hasta su primer año los vinos son vinos nuevos e incluso podría llamárseles vinos jóvenes, aunque en la actualidad, el concepto de vino joven se ha desarrollado de forma especial y se ha convertido en algo muy de moda, llegándose a la conclusión de que no son en absoluto conceptos similares. Por eso es preciso aclarar y definir en la medida de lo posible estas diferencias, para después poder seguir hablando en términos más generales (Mijares y Sáez Illobre, 1998).

En cualquier caso, en su primer año de vida y sobre todo a lo largo de sus primeros meses, se van desarrollando sus caracteres organolépticos, equilibrándose sus componentes, clarificándose, etc... Sus caracteres son fundamentalmente primarios, marcados por su origen y nacimiento: colores vivos, aromas primarios, frescor, etc., y en el caso de los vinos tintos expresiones tánicas a veces duras y agresivas.

Después los vinos van pasando por ciclos bien marcados y cuya duración es difícil de conocer por depender de múltiples factores. Al primer ciclo de nacimiento ya citado, le sigue un segundo ciclo de crecimiento y maduración en el que el vino desarrolla todas sus cualidades y muy especialmente las gustativas, y adquiere la necesaria limpidez y estabilidad. Después ya pasará el periodo de crianza y envejecimiento propiamente dicho, preferentemente en botella pero en algunas zonas aun solamente en bodega de madera.

En la actualidad se está viviendo la moda de los vinos jóvenes, comercializados e incluso consumidos antes de su primer año de vida, y aún más, en sus primeros meses. Se empieza a perder el concepto ancestral, no justificado en sí mismo por ser propio de gustos cambiantes, de vino viejo igual vino bueno. La elaboración de los vinos destinados a guarda y envejecimiento no será la misma de los vinos que se van a consumir como jóvenes.

**Vinos jóvenes.** Son los destinados a ser consumidos en su primer ciclo de vida. Se busca en su elaboración, por lo tanto, conseguir un producto que posea el máximo de sus características y su mayor limpidez y estabilidad, en el menor tiempo posible. Se intenta destacar en ellos sus cualidades primarias de olor, sabor y expresión en general. Son fáciles de consumir, afrutados, carnosos, etc... sensorialmente halagadores.

Hay que conseguirlo acelerando en lo posible sus procesos de estabilización y llevándolos a la botella con el máximo de sus cualidades jóvenes y a la vez el máximo de garantías. Pero también sin la pretensión de que van a durar. Por lo tanto son vinos con la naturaleza de los héroes: hechos para desaparecer pronto (Mijares y Sáez Illobre, 1998).

**Vinos nuevos.** Son aquellos recién terminados de hacer y de nacer, pero que serán consumidos como jóvenes o como viejos según haya sido su objetivo de elaboración. Si se destinan a envejecer tendrán por delante más tiempo que los vinos jóvenes para irse desarrollando y en su elaboración hay que buscar características estructura y constitución de vinos guarda y de envejecimiento de cualquier tipo.

**Vinos viejos.** Son los vinos que se han sometido a procesos de envejecimiento.

El envejecimiento en botella no se produce como se creyó durante mucho tiempo por la ínfima cantidad de oxígeno que puede entrar en la botella a través del tapón, cosa que sería un fenómeno de oxidación, sino por el fenómeno contrario ya que es un fenómeno de reducción o de asfixia. La estructura natural del corcho permite el equilibrio de presiones entre el interior y el exterior.

Algún tiempo después de embotellado el vino, se dan por reducción las mejores condiciones para el desarrollo del “bouquet”. La figura 3.15 representa la denominada “Curva del Vino”, en la cual se cuantifica la calidad sensorial del vino en función de su proceso de envejecimiento y/o maduración (Sibaritia.com/blog, 2009).

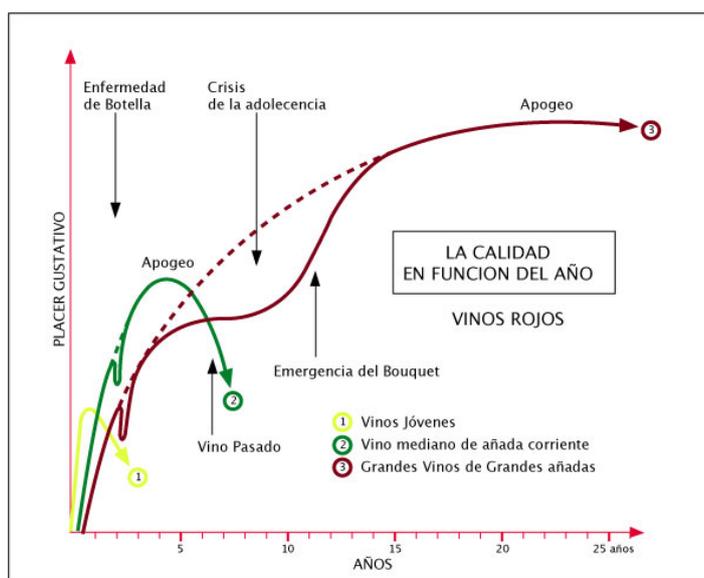


Figura 3.15.- La “Curva del vino”: evolución de la percepción sensorial del vino según su grado de envejecimiento. (Tomado de Sibaritia.com/blog, 2009).

¿Cuánto puede guardarse un vino en la bodega? Los vinos son materia viva, que envejecen como los seres vivos. Cuando son jóvenes, son frescos, impetuosos, recios y duros; con la edad, van redondeándose y adquiriendo matices, complejidad, sutileza, etc. Su vida depende en gran medida de diferentes factores: acidez, pH, grado alcohólico, polifenoles totales, índice de taninos y, también el lugar o volumen del recipiente donde lo guardemos. Todos los vinos tienen su curva de vida. Cuando el enólogo elabora el vino piensa en su vida útil, ya que cada perfil de vino tiene una vida predestinada. Un vino viejo no es mejor ni peor (Benito Sáez, 2012).

El ritmo de evolución de los vinos en botellas es muy variado; unos evolucionan rápidamente y otros permanecen casi en el mismo estado en el que entraron en la botella durante mucho tiempo. Todo depende de múltiples factores, la longevidad en el vino tinto está muy influenciada por la riqueza de los mismos en compuestos fenólicos, fundamentalmente en taninos y la acidez total del vino. Pero influyen otros múltiples factores.

El estado óptimo del vino se alcanza después de permanecer algunos años en botella, se exalta el “bouquet”, se redondea el cuerpo, se exalta su expresión, etc. Por lo expuesto podría decir que lo deseable para tintos sería una crianza en madera no muy prolongada y un envejecimiento prolongado en botella. (Mijares y Sáez, 1998). Para cada vino y denominación existen unas nociones generales acerca de si se puede guardar y durante cuánto tiempo. Hoy gracias a la tecnología se puede cultivar la vid y elaborar vino en cualquier parte del mundo, con resultados de vinos muy agradables en su juventud pero al poco tiempo desciende rápidamente su calidad. La magia de las grandes denominaciones de origen, es que sus vinos son grandes en su juventud pero aún lo son más con el transcurso del tiempo (Benito Sáez, 2012).

Los rosados: Tradicionalmente pueden ser consumidos durante un año después de su embotellado. La degeneración de un vino rosado es muy evidente, porque el color tiende a anaranjarse. Los rosados modernos alargan su vida hasta dos años o más.

Los tintos: Su abanico de evolución es muy amplio. Lo que conserva el vino son muchos factores diferentes como la acidez y los taninos, por lo general los vinos más ácidos tendrán una vida útil más larga, y los vinos más tánicos madurarán más lentamente. Son criterios generales. En realidad debería conocerse cada denominación de origen y elaborador para saber cómo se comportan en la botella.

Maduración clásica: Los tipos de tintos según su crianza son: jóvenes, crianzas, reserva y gran reserva. Esta nomenclatura clásica utilizada por los vinos de La Rioja y otras denominaciones de origen es semejante en todo el mundo. Los vinos jóvenes o 'cosecheros' tienen una vida útil de un par de años. Hay vinos con tres meses de bodega, sobre todo en Ribera de Duero, llamados 'semicrianzas' entre los elaboradores, que se pueden consumir durante tres o cuatro años. Los crianzas tienen maduraciones de cinco años; los reservas, de ocho, y los grandes reservas maduran a partir de los diez años. Estos periodos, contados a partir de la añada de la etiqueta, dependen de la calidad de las uvas iniciales y de la elaboración (Benito Sáez, 2012).

Etapas en la vida de un vino.

Afrontando sectorialmente la idea de la vida de un vino en botella, presentando su calidad ideal se distinguen tres etapas:

Inducción. Proceso de bodega y un tiempo en botella.

Plenitud en botella una vez recuperado el nivel de redox desde el encorchado.

Decrepitud en botella por alargamiento de su conservación.

De estas situaciones interesa la extensión cronológica de cada una y la altura del nivel de plenitud. Por lo tanto A, B y C son conceptos cronológicos sucesivos. El concepto H es altura del nivel de

plenitud y es cata calificadora. La plenitud del vino en botella es una representación en “meseta”. Que una gran cosecha alarga dimensiones y una deficiente acorta dimensiones. Pero hay factores modificadores importantes como es la temperatura ya que este proceso son mínimas reacciones de polimerización pero aunque escasas son sujetas a temperatura. Unas botellas conservadas a 5 °C constantemente tendrían una vida doble que mantenidas a 10 °C y cuatro veces mayor que mantenidas a 15°C.

Cuando la botella llega a estar a 20°C se reduce la vida de calidad del vino tanto por acelerarse las reacciones como por alteración de volumen y comprometerse la vida del vino al presionar con fuerza el tapón. La maduración en botella se puede considerar una delicada oxidación, donde por intervención oxidativa, continúa la polimerización de polifenoles, y se aceleran los procesos o se retardan a partir de la consideración del encochado.

Las etapas se prolongan con:

- Cámara de aire reducida
- Tapón de gran calidad
- sulfuroso superior a 25 ppm
- botella horizontal

Se contraen las etapas con:

- Cámara de aire amplia
- Tapón suficiente
- Sulfuroso inferior a 25 ppm.
- Botella vertical.

Podría decirse que los contrastes, superando en un extremo los 18 °C, son negativos para la calidad perdurable del vino mientras que en bodega pueden llegar a ser un factor importante de la crianza:

- 1) En frío se disuelve oxígeno de microoxigenación
- 2) En caliente se polimerizan los polifenoles.

Entendiendo en principio en la fase I) valores de 5-10 °C y en la II) 15 – 20 °C: pero evidentemente el técnico tendrá que pautar los períodos en base a cata y análisis.

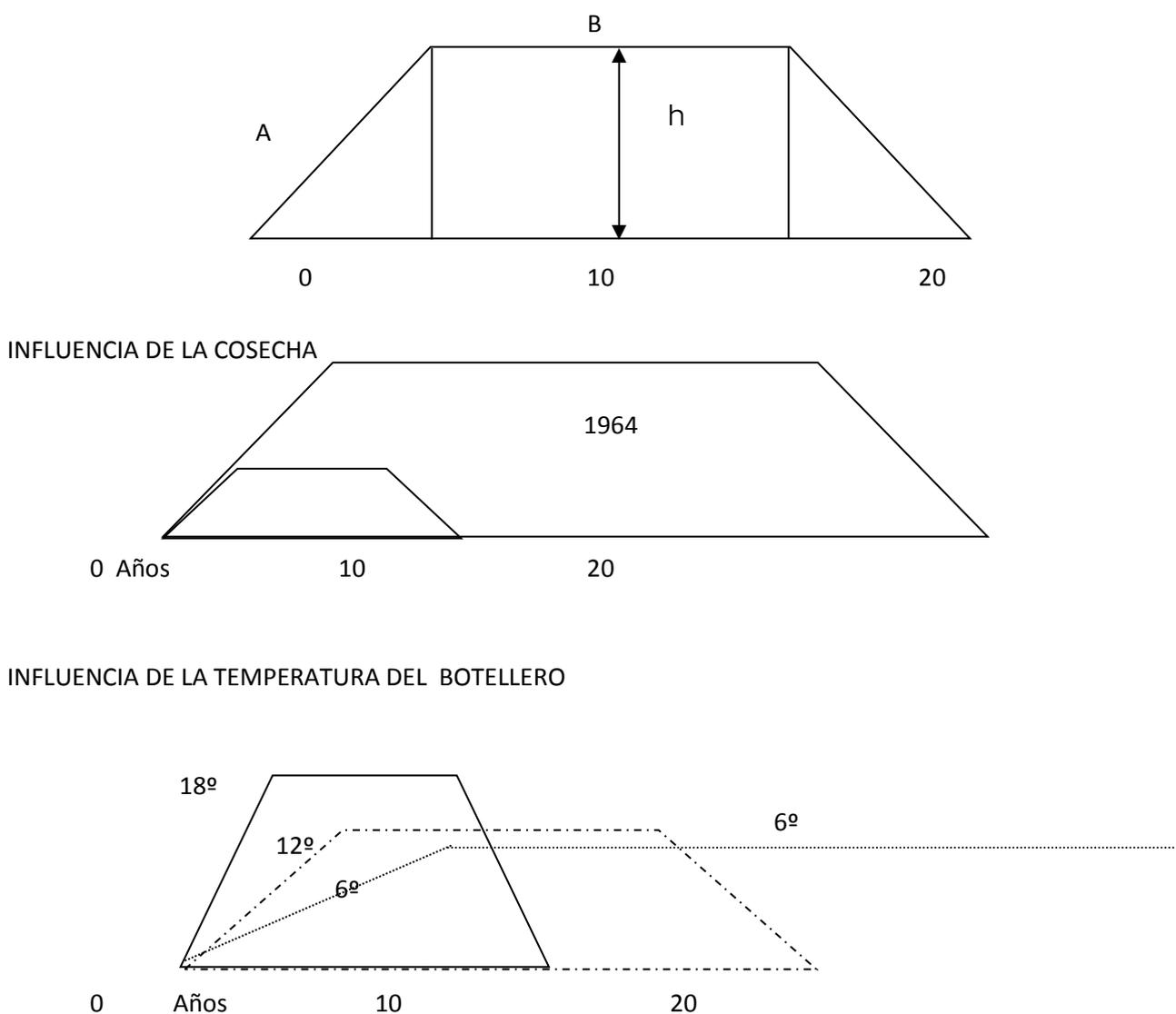


Figura 3.16.- Etapas del Envejecimiento de los vinos.

## Etapa A

Puede entenderse que esta fase de inducción se compone de dos componentes gustativos en el tiempo:

A1- Pérdida por encorchado.

A2- Recuperación de la calidad en la botella

Estas dos fases sucesivas suponen un período total de uno a dos años siendo la A-1 en el caso más breve de tres meses y en el más lento de un año.

## Etapa B

Se considera estable aunque un minucioso control organoléptico podría distinguir vertientes. En todo caso en consideración con la fase de inducción y de decrepitud, puede estimarse estable.

## Etapa C

Al examen organoléptico pueden entenderse tres etapas de caída:

C1- el vino pierde capacidad para impresionar gustativamente en la zona posterior de lengua y paladar.

C2 -Además de la pérdida precedente el vino pasa a aroma rancio o resinoso sin identificarse con roble.

C3.- El vino asocia al deterioro precedente una alteración del color en amarillo intenso y turbidez.

Resulta imprecisa la posibilidad de determinar la edad de un vino por análisis. Es fundamental entender que el vino se cría y envejece para llegar a plenitud sensorial por lo tanto índices parciales pueden dar un indicio de edad aproximada sin embargo el objetivo es la calidad de la cata.

El vino, joven o viejo en depósitos, en tinajas o en barricas de madera, tiene que llegar a su fase final antes de su encuentro con el consumidor: el embotellado. Los vinos corrientes, se venden a veces a granel o en garrafas. Los vinos de calidad, tienen vocación de perpetuidad y para ello necesitan un alojamiento o envase adecuado, que no sólo les haga estéticamente deseables sino que les garantice una indispensable estabilidad.

Para cumplir uno y otro requisito, hoy en día se usa la botella de vidrio, que además de ser una forma cómoda y estética de distribución, es además el medio de desarrollar mejor y conservar durante más tiempo las cualidades gustativas de un vino.

El vino en la botella sigue vivo, evoluciona y envejece. No todos los vinos mejoran a medida que envejecen, y ninguno lo hace indefinidamente. Cada uno alcanza su máximo grado de perfección a una cierta edad, dependiendo de la variedad de uva utilizada en el proceso de elaboración, de la propia elaboración etc. Los vinos blancos en general alcanzan su punto óptimo antes que los tintos, y los vinos corrientes normalmente lo alcanzan, normalmente, poco después de ser embotellados.

Teniendo en cuenta que, una vez embotellado, un vino no concluye su proceso de maduración y evolución, se hace necesaria una vigilancia y control de las condiciones de almacenamiento que en algunos casos si son adecuadas pueden conducir a un sensible aumento de la calidad del vino....

La estabilización no significa en enología impedir la evolución del vino, sino facilitar dicha evolución, eliminando los defectos que puedan haber adquirido durante la elaboración e impidiendo las alteraciones de origen microbiano o físico químicas. Mediante la estabilización el vino mantiene, una vez embotellado, todas sus cualidades de color, olor y gusto, así como la limpidez del aspecto que es exigida por los consumidores

El exceso de Fe, de Cu o de proteínas produce inestabilidad y enturbiamientos, son así como precipitación de sustancias que forman parte del color de los vinos y que se conocen como quiebras. La quiebra oxidásica también produce variaciones desfavorables en el color, oscurecimiento hacia tonos marrones de los blancos o tonos pardos en los tintos y es de origen enzimático. Algunos cambios en el olor son producidos por alteraciones microbianas y confieren a los vinos olor a moho, a SH<sub>2</sub> a acetato de etilo. (Llaguno, 1982).

El desarrollo anormal de bacterias lácticas produce acroleína y el vino adquiere gusto amargo o bien el “ahilado” que cambia el aspecto y da sensación de viscosidad al paladar o bien la “picadura láctica” que transforma los azúcares residuales en manitol. (Llaguno, 1982). El ataque de las bacterias lácticas al ácido tartárico provoca cambios en el aspecto y una refermentación que se conoce como “vuelta”. (Llaguno, 1982). Finalmente en el vino pueden aparecer cristales microscópicos de ácido tartárico que causan enturbiamientos indeseables en botella. (Llaguno, 1982)

En la historia, el cultivo de la vid ha desbordado en numerosas ocasiones los cauces de la producción razonable, siendo un reto constante el saber hasta dónde puede producir y hasta cuándo puede conservar un vino (Ruiz, 1994)

### 3.4.- EL COLOR DE LOS VINOS.

Indudablemente, una de las características más valoradas por los consumidores para apreciar un vino es su aspecto visual. El color es la carta de presentación de un vino, observándolo se puede deducir su edad, su estado de conservación y el tipo de vinificación que ha experimentado. La intensidad de la coloración, aún no siendo un criterio absoluto de calidad, da una información importante sobre la estructura, cuerpo y sabor en boca del vino (Peynaud, 1987; Sánchez Iglesias, 2007).

Los compuestos fenólicos acostumbran a clasificarse en *no flavonoides* y *flavonoides*. La primera familia incluiría a los ácidos fenólicos (y a sus derivados) y a los estilbenos. Los compuestos no flavonoides no contribuyen de forma directa al color del vino. No obstante, pueden oxidarse por vía enzimática o química dando lugar a tonalidades amarillas/marrones. Este fenómeno denominado *pardeamiento* es el responsable de que los vinos blancos añejos presenten tonos más oscuros que cuando eran jóvenes. Asimismo, los compuestos fenólicos no flavonoides pueden actuar como copigmentos y modular el color del vino gracias al fenómeno de la copigmentación que se describirá más adelante (Zamora Marín, 2003; Zamora Marín, 2013).

Los *flavonoles* son los responsables del color amarillo de la piel de las uvas blancas y naturalmente de una parte del color amarillo del vino blanco y también del tinto; su participación directa en el color del vino tinto es de poca importancia, pero son magníficos copigmentos. Los *antocianos* (del griego *anthos*, flor y *kyanos*, azul) son los responsables directos del color rojo azulado de la piel de las uvas tintas y naturalmente del color del vino tinto. (Flanzy, 2000; Boulton, 2001; Boulton y Llaguno, 2002; Zamora, 2013). Finalmente, los *flavan-3-oles* representan una compleja familia compuesta por las diferentes formas isoméricas de la catequina y sus polímeros denominados taninos condensados o proantocianidinas. Los flavan-3-oles no participan directamente en el color del vino si bien pueden contribuir como copigmentos o mediante complejas transformaciones químicas en las que interaccionan entre ellos y/o con los antocianos que originan nuevos pigmentos. Por otra parte, los flavan-3-oles son también, en gran medida, los responsables del sabor amargo, de la astringencia, del cuerpo y de la capacidad para envejecer del vino (Zamora, 2003; Francia-Aricha et al, 1997; He et al., 2012; Zamora, 2013).

En el apartado 3. Dedicado a estudiar los polifenoles de los vinos, se desarrollaron las cuestiones relacionadas con los cambios de color provocados en los vinos por los cambios en el pH, la presencia de dióxido de azufre, fenómenos como la copigmentación o las reacciones de los antocianos. Las

figuras 3.18 y 3.19 muestran una síntesis de las reacciones protagonizadas por las familias fenólicas del vino que influyen grandemente en la evolución de su color.

El vino tinto, por tanto, contiene múltiples pigmentos que conforman un sistema cromático muy complejo, haciendo muy difícil predecir el color de un vino a partir de su composición química, y mucho menos al revés. Aún así, resumiendo todo lo expuesto, puede afirmarse que el color de un vino joven dependerá en gran medida de su composición en antocianos, de su pH y de los fenómenos de copigmentación. Por esta razón será de color rojo con ciertos matices violáceos. Posteriormente, durante la crianza, se favorecen todas las reacciones mediadas por el etanal, ya que la microoxigenación moderada que tiene lugar en las barricas provoca la oxidación del etanol a etanal.

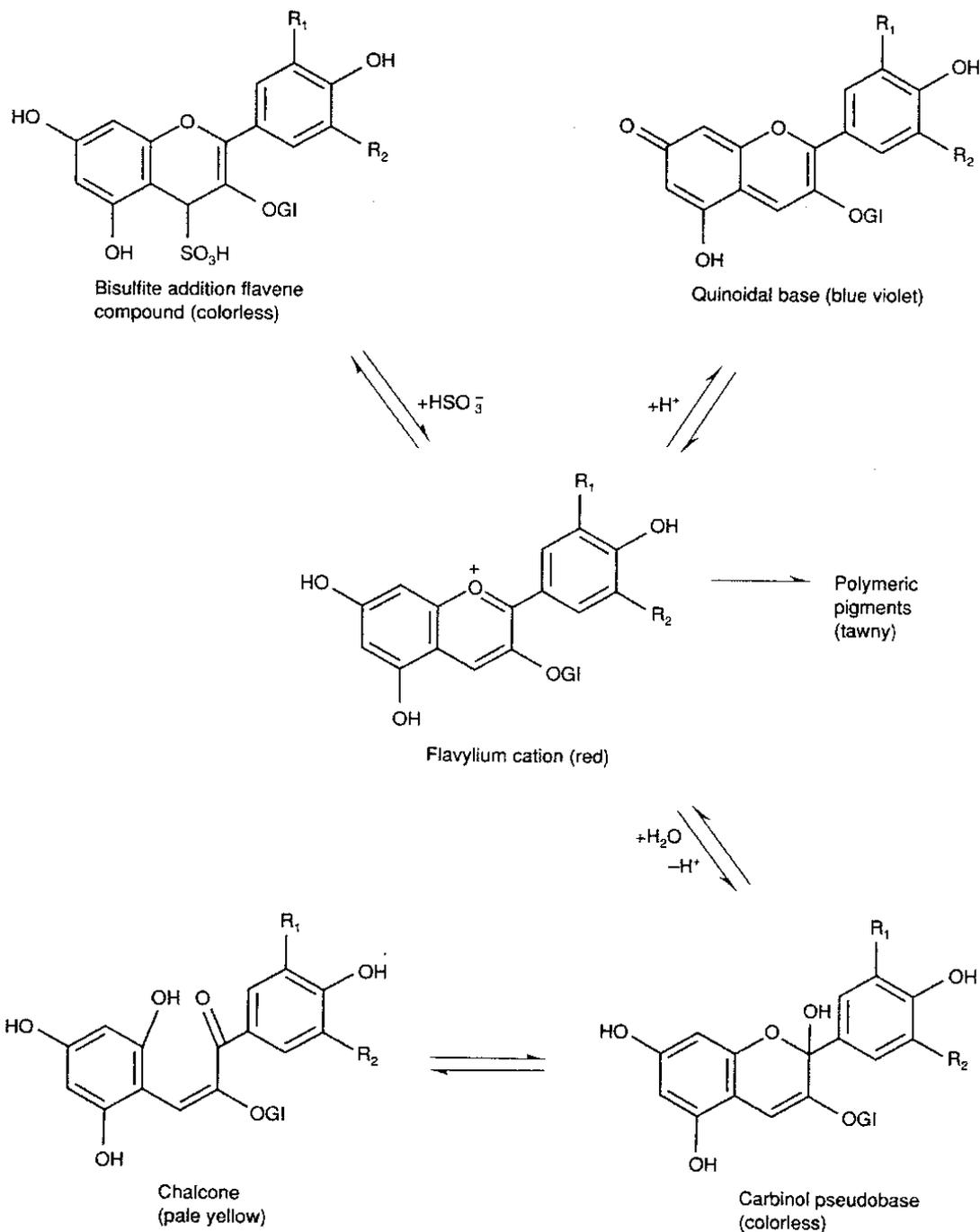


Figura 3.17.- Reacciones fenólicas de los Vinos que afectan a su color (I). Jackson (2008).

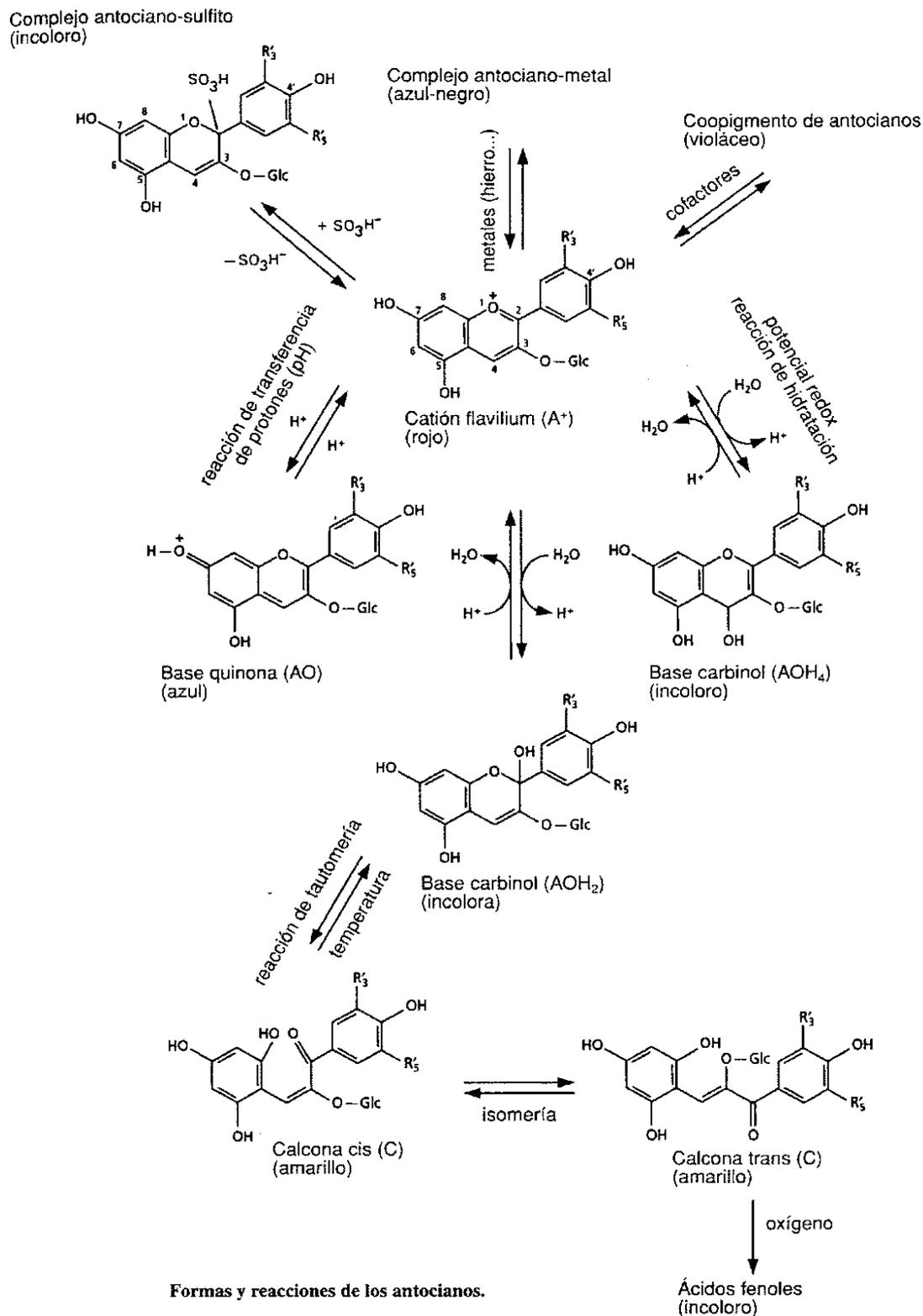


Figura 3.18.- Reacciones fenólicas que afectan el color de los vinos (II). Hidalgo (2011).

Estas reacciones originarán nuevos pigmentos, por una parte aductos entre antocianos y flavan-3-oles mediante puentes etilo, y piranoantocianos. Por esta razón, el vino evolucionará poco a poco a tonalidades teja. Finalmente, cuando el vino sea ya muy añejo, los antocianos habrán desaparecido completamente y serán los piranoantocianos y otros pigmentos aún más complejos los que dominarán el color del vino que será de tonalidades marrones. De forma paralela a estas transformaciones del color, el aroma y el sabor del vino también evolucionarán (Zamora, 2013; Sánchez Iglesias, 2007). En la figura 3.19 se muestra el espectro de absorción y el aspecto visual de tres vinos tintos de diferente edad (1, 5 y 20 años). En la figura se puede apreciar que el espectro del vino joven presenta un máximo a 520 nm, correspondiente al color rojo, y unas componentes amarilla (420 nm) y azul (620 nm) relativamente importantes. Por esta razón, el vino presenta un color rojo intenso con tonalidades violáceas. El vino de 5 años, presenta una componente roja menor y una componente amarilla mayor, luego presentará un color rojo teja. Finalmente, el vino de 20 años presentará una componente roja de color muy pequeña y una componente amarilla relativamente más alta. Por tanto, su color se acercará al marrón.



Figura 3.19.- Espectro de Absorción y aspecto visual de tres vinos tintos de diferente edad. (Tomado de Zamora, 2013).

Durante mucho tiempo, el color de los vinos se ha considerado más como especificación sensorial, y por tanto de carácter subjetivo, más que un parámetro objetivo y mensurable, por lo que apenas ha sido utilizado como un dato analítico. De ahí la gran confusión para expresar adecuadamente las características cromáticas observadas en los vinos. Para poder cuantificar con rigor el aspecto físico del color es necesario recurrir a métodos de análisis objetivos que permitan una cuantificación adecuada. Las medidas instrumentales se pueden llevar a cabo con equipos como el espectrofotómetro; en sus distintas variedades de fotómetros de longitud de onda fija o que sólo miden en la parte visible del espectro, o bien en todo el espectro de longitudes de onda.

Son muchos los métodos analíticos utilizados para determinar el color de los vinos, aunque la práctica totalidad de ellos se fundamentan en el diferente comportamiento de los vinos frente a las longitudes de onda que componen el espectro visible. La medida de las características cromáticas persigue la definición de forma objetiva del color del vino a través de aparatos como el espectrofotómetro que pueden hacer una evaluación en cualquier zona del espectro visible. Estos métodos se fundamentan 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), mientras que otros utilizan el conjunto de longitudes de onda del espectro visible, como los métodos de CIELab o de Gonzales.

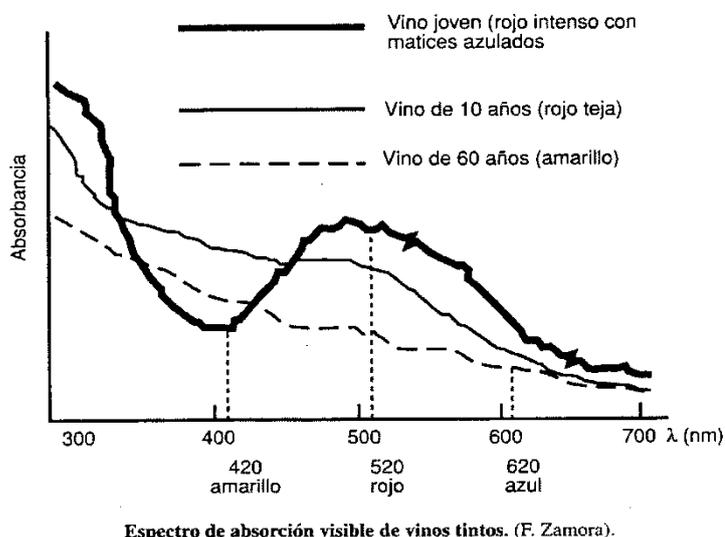


Figura 3.20.- Diferencias en Espectros de Absorción de los vinos según su edad (Zamora, 2003).

En la actualidad el sistema CIELab es uno de los más utilizados. Este sistema se basa en la teoría de percepción de colores opuestos, es decir un color no puede ser rojo y verde al mismo tiempo ni azul y amarillo a la vez. De esta forma el color se expresa de forma tridimensional, donde  $L^*$  es luminosidad,  $a^*$  la coordenada rojo/verde y  $b^*$  la coordenada amarillo/azul. Las coordenadas  $a^*$  y  $b^*$  forman un plano horizontal y el eje central corresponde a  $L^*$  que varía entre 0 (negro) y 100 (blanco). A partir de estos valores se deducen las magnitudes psicofísicas:  $H^*$  o tono que corresponde a la cromaticidad o matiz,  $C^*$  o croma que corresponde a la pureza de color, y  $S^*$  o saturación que es la relación entre  $L^*$  y  $C^*$  y nos informa sobre la cantidad de blanco o negro añadido al tono.

Por otra parte y en un intento de caracterizar al vino se han aplicado técnicas estadísticas de análisis discriminante a parámetros físico-químicos relacionados estrechamente con los factores que influyen en la naturaleza propia y diferente de cada vino. Entre estos parámetros los colorimétricos han permitido la clasificación varietal y la diferenciación geográfica.

Para estudiar la evolución polifenólica, algunos autores (Martínez y Bilbao, 1999) proponen determinar: intensidad de color, ( D.O. 420 nm+ D.O. 620 nm), tonalidad (D.O. 420 nm/D.O. 520 nm), antocianos totales, (Rivereau –Gayon 1965), índice de ionización de antocianos y porcentaje de iones flavilio como densidad óptica  $dA\%$  (Glories 1984), taninos (Ribéreau–Gayon, 1976), índice de gelatina (glories, 1978), catequinas (Swaint, 1959) e Índice de polifenoles totales.

Análisis basados en cálculos empíricos usando absorbancias a 520 y 420 nm, muestran que aunque la medida es rápida la información es limitada cuando se compara con el espectro visual 380-770 nm.

Los vinos de Ribera del Duero se caracterizan por un elevado contenido fenólico. En cuanto a su coloración, los vinos tintos jóvenes de Ribera del Duero muestran un color rojo guinda muy intenso con importantes ribetes azulados, añil, violeta y púrpura. Ligeros matices rubí, con gran intensidad de color, muy vivo. Por su parte los vinos rosados de Ribera del Duero evidencian un tono rosa fresa, con destacables matices rosa grosella y tenues irisaciones violáceas en capa fina.

Entre los estudios más significativos sobre la composición fenólica de los vinos de Ribera del Duero cabe citar los trabajos de González-San José (2005; 2006), Muñoz-Bernal et al. (2013), Pérez-Magariño (1999), Pérez-Magariño y González-San José (2001; 2002; 2004; 2006), Pérez-Magariño et al. (2002; 2004), Ramos et al. (2015), Sánchez-Iglesias (2007) y Serrano-Lourido et al. (2012).

# Capítulo 4: MATERIAL Y MÉTODOS

---



## 4.- MATERIAL Y MÉTODOS.

### 4.1.- MATERIAL: MUESTRAS ANALIZADAS.

Para la realización del presente trabajo, se ha procedido a la selección y posterior análisis de una amplia gama de vinos jóvenes, rosados y tintos, que se considera representativa, procedentes todos ellos de Bodegas de la Denominación de Origen “Ribera del Duero”. Los vinos estaban todos ellos embotellados, en su forma comercial; algunos fueron adquiridos en supermercados, hipermercados y tiendas –tal y como se ofrecen al consumidor-, otros fueron proporcionados por las propias Bodegas productoras y el resto de los vinos fueron facilitados por el Consejo Regulador de la Denominación de Origen.

Las Bodegas de procedencia de los vinos estudiados corresponden a Cooperativa “Virgen de las Viñas” de Aranda de Duero, Bodega “San Roque de la Encina” de Castrillo de la Vega, Bodega “Montevannos” de Baños de Valdearados, Bodega “Tierra Aranda”, Bodega “Fuentespina” de Fuentespina, Cooperativa “San Mamés” de Fuentecén, Cooperativa “La Asunción de Nuestra Señora” de Gumiel de Izán, Cooperativa “San Roque” de Hontoria de Valdearados, Cooperativa “Virgen de la Asunción” de La Horra, Cooperativa “La Milagrosa” de Milagros, Cooperativa “Virgen de Fátima” de Pedrosa de Duero, Cooperativa “Santa Ana” de Peñaranda de Duero, Bodega “Riberalta” de Gumiel de Izán, Bodega “Jesús Rivera Román” de Pesquera de Duero, Cooperativa de Quemada, Cooperativa “Virgen del Rosario” de Quintanamanvirgo, Bodega de Quintanilla de Onésimo, Bodega de Quintana del Pidío, Cooperativa “Virgen de la Vega” de Roa, Cooperativa “San José Obrero” de San Esteban de Gormaz, Bodega “Valpincia” de Santa Cruz de la Salceda, Bodega “Félix Callejo” de Sotillo de la Ribera, Bodega “Vega Izán” de Gumiel de Izán, Bodega “Santa Eulalia” de La Horra, Bodega “Señorío de Nava” de Nava de Roa, Cooperativa “Nuestra Señora de la Asunción de Quemada, Bodega “Nuestra Señora de los Olmos” de Quintana del Pidío, Bodega “Protos” de Peñafiel y la propia sede de la Denominación de Origen de Ribera del Duero en Roa.

Se han seleccionado para la realización de esta Tesis Doctoral, un total de 39 vinos tintos y un total de 29 vinos rosados, botellas diferentes de los cuales se han analizado periódicamente, en un estadio de tiempo comprendido entre los 2 meses –mínimo- de su embotellado hasta los 72 meses –máximo- posteriormente a su embotellamiento, obteniéndose un total de 169 muestras (88 de vinos tintos y 81 de vinos rosados), al objeto de analizar la evolución temporal de sus parámetros químicos clásicos, de sus compuestos fenólicos y de sus parámetros de color, permitiendo así conocer la variación de estas características enológicas de los vinos a lo largo de su proceso de envejecimiento o maduración en botella. Se analizaron tres veces cada parámetro, trabajándose con las medias coherentes de los mismos; los resultados analíticos completos pueden verse en los ANEXOS de la presente Tesis Doctoral.

En la Figura 4.1 puede observarse la situación geográfica dentro de la Ribera del Duero, de las Bodegas de las cuales proceden los vinos tintos y rosados que han sido objeto de estudio en este trabajo.

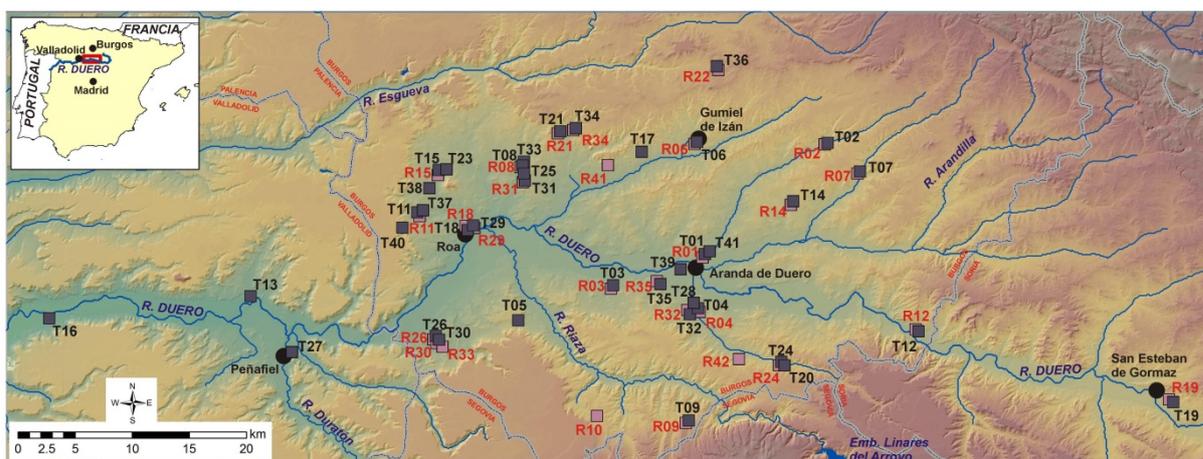


Figura 4.1.- Mapa de Situación de las Bodegas de Procedencia de los Vinos objeto de este estudio.

Las muestras de los vinos estudiados, se analizaron entre los años 1995 y 1998. Se han analizado un total de 81 vinos rosados y de 88 vinos tintos de la Denominación de Origen Ribera del Duero. Las añadas a las que corresponden son las que figuran en la tabla 4.1.

Añada	Nº Vinos Tintos	Nº Vinos Rosados
89	-	1
90	7	-
91	4	8
92	1	1
93	4	4
94	24	20
95	48	46

Tabla 4.1.- Añadas de procedencia de los vinos tintos y rosados analizados en este trabajo.

La edad de cada vino analizado se calculó contabilizando como “mes 0” el mes de marzo del año siguiente al de vendimia. Así, en los vinos tintos, el tiempo varía entre 2 y 59 meses y en los vinos rosados, desde 2 hasta 72 meses. Todo ello considerando que se trata de vinos jóvenes o vinos no envejecidos en madera, por lo que en el mercado no van a superar esa edad.

En la figura 4.2 se exponen los diagramas de frecuencias de los vinos analizados, diferenciando tintos y rosados, según el tiempo de permanencia en botella de los mismos.

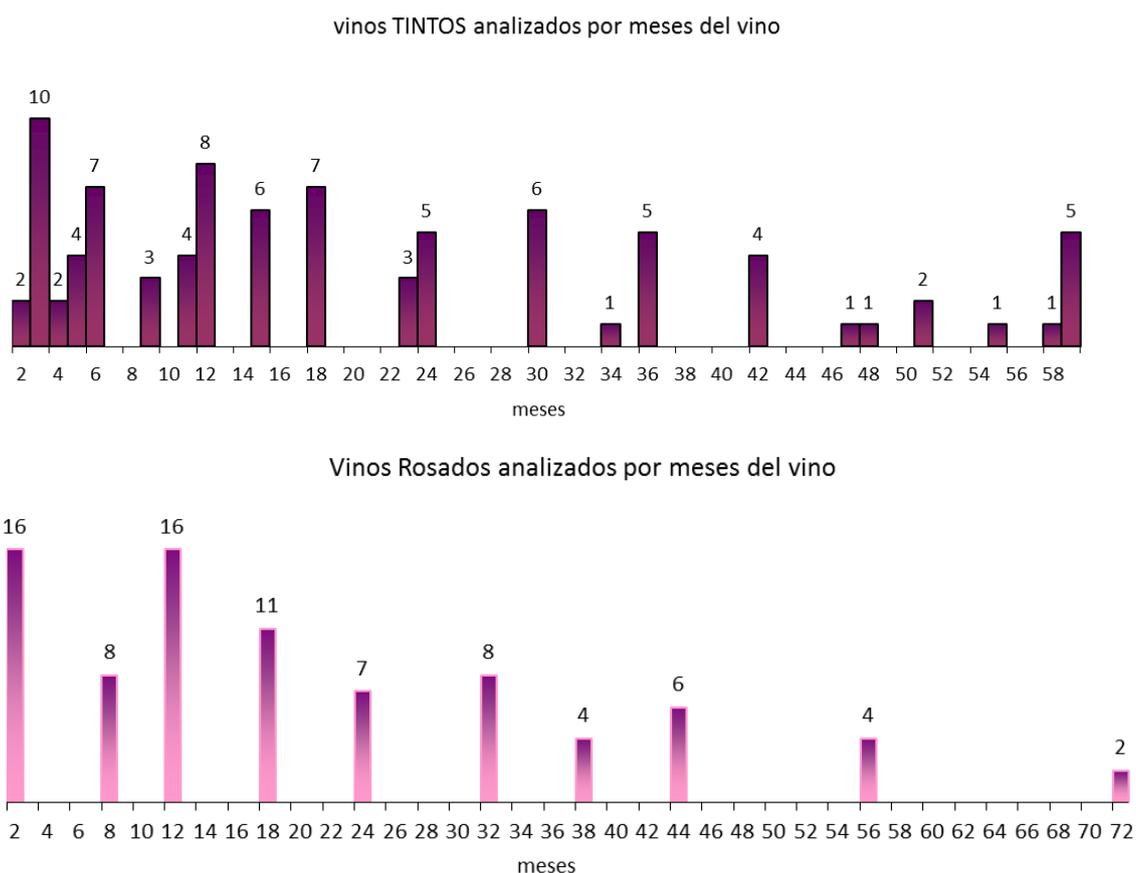


Figura 4.2.- Diagramas de frecuencias de los vinos tintos y rosados analizados, según su tiempo.

Los vinos objeto de análisis proceden del mercado (supermercados e hipermercados) tal y como los adquiere el consumidor, además de algunos que proceden de las propias bodegas.

#### 4.2.- MÉTODOS Y DETERMINACIONES ANALÍTICAS Y TRATAMIENTOS DE DATOS REALIZADOS.

Para abordar la realización del Capítulo 4 de esta Tesis Doctoral, se ha realizado una revisión bibliográfica de las principales técnicas analíticas utilizadas en la caracterización clásica, fenólica y cromática de los vinos.

O.I.V. (1978), Ribéreau-Gayon et al. (2006), Jacobson (2006), Moreno y Peinado (2009), Zoecklein et al. (2001), Madrid et al. (2003), e Hidalgo et al. (2011) recopilan la práctica totalidad de las técnicas analíticas más usuales en enología. Los Métodos Oficiales de Análisis se encuentran en el Reglamento CEE Nº 2676/90, Diario Oficial de las Comunidades Europeas -Análisis Comunitarios aplicables en el Sector del Vino-) y sus modificaciones en el REGLAMENTO (CE) Nº 606/2009 DE LA COMISIÓN, de 10 de julio de 2009 -Diario Oficial de la Unión Europea L 193/7, ANEXO I A, PRÁCTICAS Y TRATAMIENTOS ENOLÓGICOS AUTORIZADOS)- (DOUE, 2009).

Otras contribuciones analíticas relevantes pueden encontrarse en Tapias et al. (1986), que hacen una revisión de los métodos analíticos aplicados a vinos de las diferentes Denominaciones de Origen en España; Santamaría et al., (1989) recopilan métodos analíticos relacionados con la elaboración de vinos en Cataluña; Pérez-Magariño (1999) y Sánchez Iglesias (2007) revisitan métodos analíticos, fundamentalmente relacionados con su contenido fenólico y su cromaticidad en vinos de Ribera del Duero. Cozzolino et al. (2004) se centra en las determinaciones de compuestos fenólicos, mientras que para las determinaciones de parámetros cromáticos en vinos, se utilizan habitualmente las especificaciones de Glories (1984), CIE (1986), Gonzáles et al. (1990) y Ayala et al. (1999) principalmente.

La caracterización temporal del envejecimiento en botella de los Vinos de Ribera del Duero estudiados se ha realizado caracterizando tres bloques de parámetros relevantes para establecer la calidad de un vino: los parámetros químicos o enológicos clásicos, los compuestos que caracterizan a las diferentes familias fenólicas y los parámetros de color, dentro de los cuales se han realizado las determinaciones que se exponen a continuación.

- Parámetros enológicos clásicos:

1. Determinación del pH
2. Determinación de la acidez total
3. Determinación de la acidez volátil
4. Determinación del SO<sub>2</sub> libre/SO<sub>2</sub> combinado/SO<sub>2</sub> total
5. Determinación del Acetaldehído o Etanal.

- Compuestos pertenecientes a las Familias Fenólicas:

1. Polifenoles totales/Polifenoles poco polimerizados/Polifenoles muy polimerizados.
2. Catequinas.
3. Antocianos totales.
4. Proantocianidinas.
5. Ortodifenoles.

- Parámetros cromáticos:

Se han analizado dos series de parámetros –basados en la medida de las absorbancias a diferentes longitudes de onda- permiten caracterizar la calidad y características del color de los vinos. Por un lado, los parámetros de Glories, que cuentan con gran predicamento entre los productores de vinos por su sencillez y fácil interpretación, se basan en la medida de las absorbancias a 420, 520 y 620 nm. Por otra parte, los parámetros de Gonzáles, de carácter más técnico aunque claramente correlacionados con los anteriores, se definen a partir de la medida de las absorbancias en todo el espectro visible.

1. Parámetros de Glories.

- Absorbancia a 420 nm  $A_{420}$  .
- Absorbancia a 520 nm  $A_{520}$  .

- Absorbancia a 620 nm  $A_{620}$  .
- Intensidad Colorante (IC) =  $A_{420} + A_{520} + A_{620}$
- Tonalidad =  $A_{420}/A_{520}$
- % Amarillo =  $A_{420}/(A_{420} + A_{520} + A_{620})$
- % Rojo =  $A_{520}/(A_{420} + A_{520} + A_{620})$
- % Azul =  $A_{620}/(A_{420} + A_{520} + A_{620})$
- $dA(\%) = (A_{520} - \frac{A_{420} + A_{620}}{2}) \frac{1}{A_{520}} 100$

## 2. Parámetros de Gonzáles.

- PG X
- PG Y
- PG Z
- PG Brillantez
- PG Pureza
- PG Longitud de onda  $\lambda$  dominante
- PG Intensidad
- PG Tonalidad
- PG  $r^2$  para Tonalidad

Los resultados analíticos obtenidos de la determinación de todos los parámetros anteriores se exponen en los Anexos de esta Tesis Doctoral. Con estos datos se ha realizado una primera interpretación para cada variable, centrándose fundamentalmente en su evolución temporal y en los parámetros estadísticos básicos univariantes, uniendo vinos tintos y rosados y además diferenciando por separado los vinos tintos y los rosados, y diferenciando los vinos por su edad. Esta información constituye el Capítulo 5 de este trabajo.

Posteriormente se ha procedido a realizar un amplio tratamiento estadístico de los datos obtenidos, utilizando para ello el potente programa estadístico STATGRAPHICS Centurion XVII. En el Capítulo 6 se ha realizado el Análisis de la Varianza, ANOVA, que nos permite conocer la existencia de grupos estadísticamente significativos diferentes para cada variable, diferenciando vinos tintos de rosados, y diferenciando vinos con menos tiempo en botella de vinos con mayor permanencia en botella. En el Capítulo 7 se aplican poderosas herramientas estadísticas multivariantes para exprimir una mayor información a los datos obtenidos; se han realizado en primer lugar regresiones lineales simples, para vinos tintos, para vinos rosados y para el conjunto de tintos+rosados, con el objeto de ver el grado de correlación entre las 33 variables determinadas; posteriormente se ha aplicado el Análisis Factorial mediante el método de Componentes Principales para reducir la variabilidad de la información que ofrecen las 33 variables en un número mucho más reducido de factores pero que expliquen la mayor parte de la varianza de este complejo sistema enológico; finalmente, utilizando en Análisis de

Agrupamiento o más popularmente “análisis cluster”, se ha procedido a ver como se agrupan variables y muestras según su proximidad.

En el Capítulo 8 se aborda el complejo tema de predecir el grado de evolución de los diferentes parámetros determinados en los vinos, en función del tiempo de permanencia en botella, con el objeto por un lado de establecer cuando los vinos rosados y tintos jóvenes de Ribera del Duero comienzan a perder sus cualidades sensoriales de una forma significativa y, por otra parte, determinando que parámetros de los vinos jóvenes son más importantes desde la perspectiva de garantizar durante el mayor tiempo posible el atractivo y la calidad de los vinos jóvenes embotellados. Para ello se utiliza en primer lugar las mejores Regresiones Simples (sean lineales o no), las Regresiones Múltiples y las Correlaciones Canónicas (que ya no enfrentan una variable dependiente frente a una o varias variables independientes, sino que buscan el máximo grado de relación entre un grupo de parámetros frente a otro grupo).

Finalmente, en el Capítulo 9, se aplican métodos estadísticos orientados a diferenciar claramente grupos de vinos, según su naturaleza química, su tratamiento o su origen, utilizando el Análisis Discriminante para obtener nuevas variables que optimicen la diferenciación de las diferentes poblaciones estudiadas.

### **4.3.- MÉTODOS ANALÍTICOS PARA LOS PARÁMETROS ENOLÓGICOS CLÁSICOS.**

#### **4.3.1.- DETERMINACIÓN DEL PH.**

El pH de los vinos estudiados se determinó por potenciometría, mediante el uso de un pH-metro marca CRISON, modelo Micro pH-2000, calibrado periódicamente con soluciones tampones debidamente conservadas, de pH 4 y 7. Este es el Método Oficial para la determinación del pH en vinos según el Reglamento CEE, Nº 2676/90, 121-122. PEE Nº06 (*Métodos Oficiales: Reglamento CEE Nº 2676/90, Diario Oficial de las Comunidades Europeas -Análisis Comunitarios aplicables en el Sector del Vino-*). Actualmente se aplica el REGLAMENTO (CE) Nº 606/2009 DE LA COMISIÓN, de 10 de julio de 2009 (Diario Oficial de la Unión Europea L 193/7, ANEXO I A, PRÁCTICAS Y TRATAMIENTOS ENOLÓGICOS AUTORIZADOS), que en lo sustancial no modifica lo anterior en relación al pH (DOUE, 2009).

#### **4.3.2.- DETERMINACIÓN DE LA ACIDEZ TOTAL.**

Para la determinación de la Acidez total se ha utilizado el Método CEE (Reglamento nº 2676/90). Se considera acidez total de un vino a la suma de los ácidos valorables cuando se lleva una muestra de 20 mL de vino hasta un pH de 7 por adición de una disolución de NaOH 0,1 N previamente valorada. El seguimiento de la titulación se realiza de forma potenciométrica. El método es por tanto una Valoración Potenciométrica (Método Oficial. Reglamento CEE, Nº 2676/90, 81-83. PEE Nº01. *Análisis Comunitarios aplicables en el Sector del Vino*).

El dióxido de carbono y el dióxido de azufre, libre y combinado, no se consideran comprendidos en la acidez total. El CO<sub>2</sub> se elimina previamente sometiendo a las muestras de vino a una desgasificación

en un baño de ultrasonidos por espacio de dos minutos; el SO<sub>2</sub> se puede descontar posteriormente de la acidez total valorada (O.I.V. A10, 1969). El cálculo de la acidez total expresada en g/l de ácido tartárico es la siguiente:

$$A_t = 0,75 (V/2 - 0,035 V' - 0,025 V'')$$

donde V = mL de NaOH 0,1N

V' = mL de yodo 0,01 N utilizado en la valoración del SO<sub>2</sub> libre

V'' = mL de yodo 0,01 N utilizado en la oxidación del SO<sub>2</sub> combinado

#### 4.3.3.- DETERMINACIÓN DE LA ACIDEZ VOLÁTIL.

La acidez volátil está constituida por todos los ácidos grasos pertenecientes a la serie acética que se encuentran en los vinos ya sean en estado libre o de sal. Se determina por la separación de los ácidos volátiles por arrastre con vapor de agua de una muestra de 20 mL de vino acidificada con ácido tartárico que se destila hasta un volumen final de 250 mL. La cuantificación de los ácidos volátiles se realiza con NaOH 0,1 valorada sobre el destilado con fenolftaleína como indicador. El método es por tanto, para determinar la Acidez Total, el Arrastre de Vapor, Método Oficial. Reglamento CEE, Nº 2676/90, 84-87. PEE Nº02. *-Análisis Comunitarios aplicables en el Sector del Vino-* (DOUE, 2009).

La acidez del dióxido de azufre, libre y combinado, arrastrado con el destilado no deben comprenderse en la acidez volátil, por lo que hay que restar la equivalencia de su acidez de la del destilado acidificado al que se ha añadido KI y con almidón como indicador. Para determinar el SO<sub>2</sub> combinado se adiciona solución saturada de tetraborato sódico y se valora con yodo 0,01N (O.I.V. A11, 1969). El cálculo de la acidez volátil total expresada en g/l de ácido acético se realiza de la manera siguiente:

$$Av_t = 0,6/2 (V - V'/10 - V''/20)$$

donde V = mL de NaOH 0,1N

V' = mL de yodo 0,01 N utilizado en la valoración del SO<sub>2</sub> libre

V'' = mL de yodo 0,01 N utilizado en la oxidación del SO<sub>2</sub> combinado.

Antes de proceder a la determinación de la acidez volátil y de la acidez total es preciso someter a las muestras de vino a una desgasificación por un tiempo de 2 minutos en un baño de ultrasonidos para eliminar el posible dióxido de carbono que pudiese contener.

El REGLAMENTO (CE) Nº 606/2009 DE LA COMISIÓN, de 10 de julio de 2009 (Diario Oficial de la Unión Europea L 193/7, ANEXO I A, Prácticas y Tratamientos Enológicos Autorizados) establece los siguientes límites al contenido de Acidez Volátil de los vinos:

1. El contenido en acidez volátil no puede ser superior a:
  - a) 18 miliequivalentes por litro en el caso de los mostos de uva parcialmente fermentados,
  - b) 18 miliequivalentes por litro en el caso de los vinos blancos y rosados, o
  - c) 20 miliequivalentes por litro en el caso de los vinos tintos.

2. Los contenidos especificados en el punto 1 son válidos:

- a) respecto a los productos procedentes de uva recolectada en la Comunidad, en la fase de producción y en todas las fases de comercialización;
- b) respecto a los mostos de uva parcialmente fermentados y los vinos originarios de terceros países, en todas las fases, desde el momento de su entrada en el territorio geográfico de la Comunidad.

3. Pueden establecerse excepciones al punto 1 en el caso de:

- a) determinados vinos con denominación de origen protegida (DOP) o indicación geográfica protegida (IGP),

— cuando hayan sido sometidos a un período de envejecimiento de dos años, como mínimo, o

— cuando se hayan elaborado con arreglo a métodos especiales;

- b) los vinos cuyo grado alcohólico volumétrico total sea igual o superior al 13 % vol.

Los Estados miembros comunicarán estas excepciones a la Comisión, que las transmitirá a los demás Estados miembros.

#### 4.3.4.- DETERMINACIÓN DEL “ANHÍDRIDO SULFUROSO” O DIÓXIDO DE AZUFRE, SO<sub>2</sub>.

Determinación según Método establecido en el Reglamento (CEE) nº 2676/90 de la Comisión Europea de 17 de septiembre de 1990, según su actualización de 2009, por el que se determinan los métodos de análisis comunitarios aplicables en el sector del vino (DOUE, 2009).

Definiciones. Se denomina dióxido de azufre al dióxido de azufre presente en el mosto o en el vino en las formas siguientes: H<sub>2</sub>SO<sub>3</sub>, HSO<sub>3</sub><sup>-</sup>, cuyo equilibrio es función del pH y de la temperatura:



Se denomina dióxido de azufre total al conjunto de las distintas formas de dióxido de azufre presentes en el vino en estado libre o combinado con sus componentes.

Fundamento del Método analítico en el caso de vinos y mostos :

Arrastre del dióxido de azufre con una corriente de aire o nitrógeno; fijación y oxidación por borbotado de una solución diluida y neutra de peróxido de hidrógeno. Valoración del ácido sulfúrico formado con una solución valorada de hidróxido sódico.

El arrastre en frío (10 °C) garantiza la extracción únicamente del dióxido de azufre libre. En caliente (100 °C aproximadamente) se extrae el dióxido de azufre total.

Método rápido de ensayo (vinos y mostos):

Determinación del dióxido de azufre libre por valoración yodométrica directa.

Determinación del dióxido de azufre combinado por valoración yodométrica tras hidrólisis alcalina.

La suma del dióxido de azufre libre y combinado permite obtener el dióxido de azufre total.

El REGLAMENTO (CE) Nº 606/2009 DE LA COMISIÓN, de 10 de julio de 2009 (Diario Oficial de la Unión Europea L 193/7, ANEXO I A, PRÁCTICAS Y TRATAMIENTOS ENOLÓGICOS AUTORIZADOS) establece los siguientes límites al contenido de Dióxido de Azufre en los vinos:

El contenido total de SO<sub>2</sub> de los vinos distintos de los espumosos y vinos de licor, en el momento de su oferta al consumo humano directo, no puede exceder de:

- a) 150 miligramos por litro en el caso de los vinos tintos;
- b) 200 miligramos por litro en el caso de los vinos blancos y rosados

#### 4.3.4.1.- Determinación del dióxido de azufre libre.

Determinación según Método establecido en el Reglamento (CEE) nº 2676/90 de la Comisión Europea de 17 de septiembre de 1990 por el que se determinan los métodos de análisis comunitarios aplicables en el sector del vino (DOUE, 2009).

En el borboteador se colocan 2-3 mL de solución de peróxido de hidrógeno y 2 gotas de reactivo indicador; neutralizar la solución de peróxido de hidrógeno con la solución 0,01M de hidróxido de sodio. Acoplar el borboteador al aparato. En el matraz A de 250 mL del aparato de arrastre, introducir 50 mL de muestra y 15 mL de ácido fosfórico. colocar el matraz en su lugar. A continuación hacer borbotear el aire (o el nitrógeno) durante 15 minutos. El dióxido de azufre libre arrastrado se oxida a ácido sulfúrico. Retirar el borboteador del aparato y valorar el ácido formado con la solución de hidróxido sódico 0,01M. Sean n el número de mL utilizados.

El dióxido de azufre se expresa mg/L sin decimales = 6,4 n

#### 4.3.4.2.- Determinación del dióxido de azufre total.

Caso A) Muestras en las que se suponga que el contenido en SO<sub>2</sub> total sea ≤ 50 mg/L. En un matraz de 250 mL del aparato de arrastre introducir 5 mL de muestra y 25 mL de ácido fosfórico. Acoplar el matraz al aparato.

Cálculo: dióxido de azufre total en miligramos por litro (mg/L) muestra de 50 mL: 6,4 .n

Caso B) Muestras en las que se suponga que el contenido en SO<sub>2</sub> total sea ≥ 50 mg/L en el matraz de 100 mL del aparato de arrastre introducir 20 mL de muestra y 5 mL de ácido fosfórico. Acoplar el matraz al aparato. Introducir en el borboteador 2-3 mL de solución de peróxido de hidrógeno, neutralizarla como se hizo anteriormente, llevar a ebullición el vino contenido en el matraz con baño de agua hirviendo. Mantener la ebullición durante el paso de la corriente de aire . En 15 min. el dióxido de azufre total habrá sido arrastrado y oxidado. Valorar el ácido sulfúrico formado con la solución de 0,01M de hidróxido sódico. Sea n el número de mL utilizados.

Cálculo: dióxido de azufre total en miligramos por litro (mg/L) muestra de 20 mL: 16 .n

Determinación según Método establecido en el Reglamento (CEE) nº 2676/90 de la Comisión Europea de 17 de septiembre de 1990 por el que se determinan los métodos de análisis comunitarios aplicables en el sector del vino. (Jacobson, 2006; DOUE, 2009).

#### 4.3.5.- DETERMINACIÓN DE ETANAL O ACETALDEHÍDO.

Fundamento: El etanal se determina en el vino, previamente decolorado con carbón, midiendo a 750 nm la coloración verde o violeta que da con el nitroprusiato sódico y la piperidina. Reactivos:

- Ácido bórico
- Ácido clorhídrico al 25 % (v/v)
- Ácido sulfuroso solución al 6%
- Almidón soluble
- Carbón activo en polvo
- Etanal
- Fenolftaleina al 1%
- Piperidina al 10% Antes de cada medida con agua destilada
- Hidróxido sódico 1N
- Nitroprusiato sódico 2 hidrato al 0,4% (p/v) con agua destilada
- Yodo 0,1N
- Solución alcalina: 8,75 g de ácido Bórico 400 mL de hidróxido sódico 1N. Completar hasta 1L con agua destilada

Determinación del contenido de etanal:

Colocar 25 mL de vino tinto o rosado, a analizar en un erlenmeyer de 100 mL, añadir unos 2 g de carbón activo polvo PA, agitar enérgicamente, dejar reposar unos minutos y filtrar sobre un filtro de poro fino para que quede un filtrado claro.

Para la determinación se toman 2 mL de filtrado y se añaden 5 mL de solución de nitroprusiato sódico y 5 mL de piperidina mezclar y colocar inmediatamente en la cubeta de lectura de un espectrofotómetro. La coloración obtenida que variará del verde al violeta se mide a 570 nm con relación al aire. Esta coloración aumenta para disminuir seguidamente con rapidez. Elegir como valor definitivo el máximo de absorbancia que se obtiene al cabo de aproximadamente 50 seg.

La cantidad de etanal contenida en el vino analizado se deduce de una curva patrón.

Construcción de la curva patrón:

Solución patrón de etanal combinado con el dióxido de azufre.

Tomar ácido sulfuroso 6% valorar en  $\text{SO}_2$  y determinar su cantidad exacta midiéndola con Yodo 0,1 N

En un matraz aforado de 1L colocar el volumen de esta solución que corresponda a 1500 mg de  $\text{SO}_2$ . Introducir alrededor de 1 mL de etanal destilado recientemente y enrasar a 1L con agua. Dejar durante la noche.

La cantidad exacta de esta solución patrón de etanal debe determinarse como sigue:

En un erlenmeyer de 500 mL colocar 50 mL de solución patrón de Etanal, adicionar 20 mL de ácido clorhídrico diluido y 100 mL de agua destilada. Oxidar el  $\text{SO}_2$  libre con Yodo 0,1N en presencia de solución de almidón soluble hasta coloración azul débil.

Añadir unas gotas de fenolftaleina y la suficiente solución alcalina hasta la desaparición de color azul y aparición de color rosa. valorar el SO<sub>2</sub> combinado con el etanal con el yodo 0,1 N hasta coloración azul débil. Siendo n el volumen gastado, la solución patrón de Etanal combinado con el SO<sub>2</sub> contiene: 44,05 n mg de Etanal por litro.

Preparación de la curva patrón:

En matraces aforados de 100 mL colocar sucesivamente 5-10-15-20 y 25 mL de solución patrón. Enrasar con agua destilada. Estas diluciones corresponden a cantidades de Etanal próximas a 40-80-120-160 y 200 mg/L. Nosotros hicimos una curva con 0 - 0,3 - 0,5 - 1- 2 - 3 - 4 - 5 - 10 y 20 mL de la solución patrón que corresponde con unas cantidades de etanal de 0- 4,228 -7,048 -14,096 - 28,192 - 42,288 - 56,384 - 70,48 -140,96 y 211,44 mg de etanal por litro.

La recta ajustada con estos 10 puntos será:

$$r = 0,999 \quad Y = 0,0195 + 3,55 \cdot 10^{-3} \cdot X$$

La cantidad exacta de las diluciones debe calcularse a partir del contenido de Etanal de la solución patrón determinada anteriormente.

Proceder a la medida del etanal sobre 2 mL de cada una de estas soluciones como se indica anteriormente. la representación gráfica o el ajuste lineal por mínimos cuadrados de las absorbancias es una recta que no pasa por el origen.

Cálculo: Calcular el contenido en etanal a partir del dato de absorbancia máxima en cada muestra con la curva patrón señalada anteriormente.

#### 4.4.- MÉTODOS ANALÍTICOS PARA LAS DETERMINACIONES DE PARÁMETROS FENÓLICOS.

Se analizaron los grupos o familias fenólicas clásicas: polifenoles totales, polifenoles poco polimerizados, antocianos totales, catequinas, proantocianidinas y ortodifenoles. Estas determinaciones se realizaron por duplicado empleando un Espectrofotómetro UV-VIS BECKMAN DU-600 (Beckman Instruments, Inc. 2500 N. Harbor Boulevard, Box 3100 Fullerton, California 92834-3100).



Figura 4.3.- Imagen del Espectrofotómetro UV-VIS BECKMAN DU-600

#### 4.4.1.- DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE POLIFENOLES TOTALES.

Su medida se basa en la oxidación en medio básico de los grupos hidroxilos de los componentes fenólicos por el reactivo de Folin-Ciocalteu (mezcla de ácido fosfowolfrámico y fosfomolibdico). Este reactivo se reduce, dando una mezcla de óxido de wolframio y óxido de molibdeno, que presenta una coloración azul característica con un máximo de absorción entre 725 y 760 nm. (Paronetto, 1977; Cozzolino et al., 2004; Mato et al., 2005; Singleton y Rossi, 1965; Larena y Vega, 1986; Ribéreau-Gayón y Stonestreet, 1988; Reboló, 2007; Sidari et al., 2007).

Este complejo azul permite cuantificar los polifenoles presentes, midiendo la absorbancia a 750 nm, ya que la intensidad de la coloración azul medida a esta longitud de onda es directamente proporcional al contenido fenólico. Reactivos:

- Patrón de ácido gálico (Sigma Aldrich; St.Louis, MO, USA) (comercial, Merk)
- Reactivo de Folin-Ciocalteu
- Solución de Carbonato sódico anhidro, Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>, 75 g/L.

Procedimiento: En un matraz aforado de 25 mL, se añaden sucesivamente un volumen apropiado de muestra (0,5 mL para rosados y 0,5 mL de una dilución 1/10 para tintos) según concentración, 0,5 mL de reactivo de Folin-Ciocalteu y 10 mL de disolución de carbonato sódico Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> de 75 g/L. Posteriormente se enrasa con agua destilada y se agita. Al cabo de una hora, se mide la absorbancia a 750 nm, utilizando para ajustar a cero un blanco preparado de la misma forma, pero sustituyendo el volumen de la muestra por un volumen igual de agua.

Para la cuantificación se aplica una recta de calibrado. Para calcular dicha recta patrón se preparan disoluciones de concentraciones comprendidas entre 0 y 500 mg/L de ácido gálico. Tomando 0,5 mL de cada una de estas diluciones y siguiendo el método indicado, se obtiene un valor de absorbancias para cada concentración, que permite crear una gráfica de absorbancias frente a concentraciones. El ajuste de estos puntos da la recta de calibrado siguiente:

$$\text{Polifenoles Totales (PT)} = 484,97 * A - 11,59 \quad r^2 = 0,9998$$

donde C= concentración en mg/l de ácido gálico.

A= absorbancia a 750 nm.

#### 4.4.2.- DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE POLIFENOLES POCO POLIMERIZADOS.

Fundamento teórico de la determinación: se efectúa un fraccionamiento de los compuestos fenólicos según su tamaño molecular: se satura la muestra, privada de alcohol, con cloruro sódico, lo que produce una concentración iónica muy alta en el medio, que disminuye la solubilidad de las moléculas más polimerizadas. (Rivas et al., 1995; Romero, 2008). Estas van a precipitar, y se eliminan por centrifugación. En el sobrenadante quedan los polifenoles poco polimerizados, que se valoran con el reactivo de Folin. Reactivos:

Cloruro sódico

Solución saturada de cloruro sódico  
Reactivo de Folin-Ciocalteu  
Solución de carbonato sódico anhidro, 75 g/l

Método:

25 mL de vino se concentran a vacío para eliminar el alcohol. Se restituye el volumen hasta 25 con agua y se añade cloruro sódico hasta saturación.

Se esta solución se toman 25 mL y se centrifugan a 3500 r.p.m. durante 20 min., separando luego el sobrenadante por filtración. Se lava el residuo con 15 mL de solución saturada de cloruro sódico y se centrifuga de nuevo durante 20 minutos, filtrándose de nuevo con el sobrenadante anterior.

Se enrasa a 50 mL y sobre esta solución se hace la determinación de polifenoles totales, que nos da el valor de los polifenoles poco polimerizados, que son los que no han precipitado. En el cálculo de resultados hay que tener en cuenta que se ha diluido la muestra al doble.

El cálculo de los **polifenoles muy polimerizados** se hace por diferencia, restando a los polifenoles totales los poco polimerizados como se acaba de señalar.

#### 4.4.3.- DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO EN CATEQUINAS.

Fundamento: está basada en la propiedad de los fenoles de dar reacciones de condensación con los compuestos carbonílicos en medio ácido. En concreto como compuesto carbonílico se usa el aldehído vainillínico (vainillina) que en medio ácido fija un protón, convirtiéndose en un reactivo electrófilo. Los electrones  $\pi$  del núcleo bencénico compensan la carga positiva, por lo que es menos electrófilo que otros aldehídos y sólo reacciona con ciclos bencénicos "activados" como es el caso del anillo A de las catequinas y leucoantocianidinas. (Paronetto, 1977; Cedrón, 2004; Deytieux et al., 2007).

La reacción da lugar a un cromóforo rojo, que se mide a 500 nm.

La recta patrón se elabora a partir de disoluciones patrón de D-catequina y es la siguiente:

$$C = 308.642 A - 12,531 \quad r^2 = 0,9988$$

Siendo C, la concentración en mg/L de D-catequina y A, la absorbancia a 500 nm.

El protocolo del método utilizado fue el siguiente: a 1 mL de muestra se le añade 2 mL de vainillina al 1% y se completa hasta 10 mL con HCl al 70% y se deja reaccionar durante 25 minutos, el tiempo es importante por que la absorbancia de la muestra varía. Pasado este tiempo se mide la absorbancia a 500 nm frente a un blanco que no tiene vainillina.

La recta de calibrado se prepara de la misma manera utilizando disoluciones de D-catequina de concentración comprendida entre 0 y 300 mg/L, dando como resultado la siguiente ecuación:

$$C = 308,17 A - 12,5 \quad r^2 = 0,9994$$

Donde C = concentración en mg/l de D-catequina

A = absorbancia a 500nm

#### 4.4.4.- DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO EN ANTOCIANOS TOTALES.

El método más empleado para la valoración global de compuestos antociánicos, se basa en la propiedad química de los mismos de desplazar el equilibrio hacia la forma flavilio e intensificar su color según el pH del medio. La diferencia de absorbancia a 525 nm al desplazar el pH desde 3,5 a un pH inferior a 1, se toma como la medida de la concentración de antocianos totales (Paronetto, L., 1977; Brouillard, R. et al., 2003; Flamini et al., 2012).

Las disoluciones de antocianos en medio ácido presentan un color rojo, y cambian a azul o violeta en medio neutro o ligeramente básico, decreciendo la intensidad de color con el aumento del pH. A valores del pH superiores a 3 ó 3,5 dependiendo de la especie molecular, se transforman en la pseudobase carbinol correspondiente. La diferencia de absorbancias que se produce al decolorar la disolución por cambio de pH de 1 a 3,5 es directamente proporcional a la cantidad de antocianos presentes en el medio (García-Viguera y Bridle, 1995; Shoji et al., 1999).

El método de cuantificación se desarrolla tomando dos series de tubos y se deposita un ml de muestra en cada tubo de cada serie. A una serie se añaden 10 ml de una solución de HCl 1 N, y a la segunda serie 10 ml de la disolución tampón fosfato-citrato de pH = 3,5. Posteriormente, se lee la absorbancia a 525 nm de los tubos con HCl frente a los que tienen tampón. La diferencia de absorbancia medida, llevada a la recta de calibrado da la concentración de pigmentos antociánicos totales expresado en mg de malvidín-3-glucósido/l.

Para calcular la recta de calibrado se opera del mismo modo a partir de disoluciones patrón de malvidín-3-glucósido entre 0 y 300 mg/L. La recta obtenida es:

$$C = 342.466 A - 3.01 \quad r^2 = 0,9990$$

Donde C= concentración en mg/l de malvidín-3-glucósido.

A es la absorbancia a 525 nm.

#### 4.4.5.- DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO EN PROANTOCIANIDINAS.

El método de determinación se basa en la posibilidad de transformación de las proantocianidinas, por acción del calor en medio ácido y en presencia de oxígeno. Para la cuantificación se toma un volumen adecuado de muestra (1 ml para rosados y diluida 1 a 10 para tintos) se añaden 20 mL de una mezcla HCl:n-butanol (50:50 v:v) que contiene sulfato ferroso, y se somete a calentamiento a reflujo durante una hora. Se enfría rápidamente, se traspasa y enrasa a 25 ml y se mide la absorbancia a 550 nm frente al blanco preparado simultáneamente y del mismo modo pero sin sufrir calentamiento. (Ribéreau-Gayón y Stonestreet, 1996; Quiroga y Miguel, 2014).

La recta de calibrado se calcula a partir de disoluciones de concentración conocida entre 0 y 350 mg/L de cloruro de cianidina, antocianidina con más posibilidades de formación, dando como resultado:

$$C = 815 A - 0,61 \quad r^2 = 0,9980$$

Donde C= concentración en mg/L de cloruro de cianidina  
A= Absorbancia a 550 nm.

#### 4.4.6.- DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO EN ORTODIFENOLES.

Esta determinación se basa en la reacción de estos compuestos con el reactivo de Arnow (solución de nitrito sódico y molibdato sódico). Se produce primero una nitrosación y luego la formación de un complejo de color rojo, cuya absorbancia se mide a 500 nm. (Flanzy y Aubert, 1969; Rudnitskaya et al., 2010; Schwarz et al., 2011; Schwarz et al., 2012)

A una muestra de 2 mL para vinos rosados y 0,5 mL para vinos tintos, se añade 5 ml de agua destilada, 5 mL de HCl 0,5N, y 5 mL de reactivo de Arnow; se agita y al cabo de un minuto se añaden 5 mL de NaOH 1N y se enrasa a 50 con agua destilada. Se mide la absorbancia frente a un blanco en el que no se ha añadido reactivo de Arnow. La concentración se calcula en base a la siguiente recta de calibrado elaborada con concentraciones conocidas entre 0 y 800 mg/L de D-catequina:

$$C = 814 A - 2,2 \quad r^2 = 0,9992$$

Donde C= concentración en mg/L de D-catequina  
A= absorbancia a 500 nm.

#### 4.5.- MÉTODOS ANALÍTICOS PARA LAS DETERMINACIONES DE PARÁMETROS CROMÁTICOS.

Los métodos analíticos usados para determinar el color de los vinos se fundamentan en el diferente comportamiento de los vinos frente a las longitudes de onda que componen el espectro visible (O.I.V., 1969; Rodríguez, 2011; Sidari et al., 2007).

La medida de las características cromáticas persigue la definición de forma objetiva del color del vino a través de aparatos como el espectrofotómetro que pueden hacer una evaluación en cualquier zona del espectro visible. Estos métodos se fundamentan 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, Lemperler y Kerler, 1968; Glories, 1984; Negueruela y Echávarri, 1983), mientras que otros utilizan el conjunto de longitudes de onda del espectro visible, como los métodos de CIELab o de Gonzáles (Ayala et al., 1999).

Se consideran características cromáticas de un vino la luminosidad y la cromaticidad. La luminosidad corresponde a la transmitancia y varía en razón inversa a la intensidad colorante del vino. La cromaticidad corresponde a la longitud de onda dominante (que caracteriza la tonalidad) y a la pureza (Sánchez-Iglesias, 2007; Pérez- Magariño, 1999, Sánchez-Iglesias et al. 2009).

En la actualidad el sistema CIELab es uno de los más utilizados (CIE, 1986). Con el fin de obtener una serie de parámetros totalmente objetivos en la medida del color la Comisión Internationale de

l'Éclairage (CIE) ha ido desarrollando desde 1931 diferentes métodos. El método considerado como más fiable para la reproducción real del color de un objeto iluminado por la luz del día es el sistema CIELab establecido en 1976 (CIE, 1986), considerando el iluminante D65 y el observador de 10º, método que coincide con la norma UNE 72031. Este sistema se basa en la teoría de percepción de colores opuestos, es decir un color no puede ser rojo y verde al mismo tiempo ni azul y amarillo a la vez. De esta forma el color se expresa de forma tridimensional, donde  $L^*$  es luminosidad,  $a^*$  la coordenada rojo/verde y  $b^*$  la coordenada amarillo/azul. Las coordenadas  $a^*$  y  $b^*$  forman un plano horizontal y el eje central corresponde a  $L^*$  que varía entre 0 (negro) y 100 (blanco). A partir de estos valores se deducen las magnitudes psicofísicas:  $H^*$  o tono que corresponde a la cromaticidad o matiz,  $C^*$  o croma que corresponde a la pureza de color, y  $S^*$  o saturación que es la relación entre  $L^*$  y  $C^*$  y nos informa sobre la cantidad de blanco o negro añadido al tono. (Martínez y Bilbao, 1998; Cabrera et al, 2002; Iñiguez et al., 1995).

Para la medida de los parámetros CIELab, las muestras de vino se centrifugan previamente y luego se registra su espectro en celdas de paso de luz de 2 mm en la región del visible, comprendida entre 380 y 780 nm, cada 5 nm. El cálculo de los parámetros del color proporción rojo/verde ( $a^*$ ), proporción amarillo/azul ( $b^*$ ), claridad ( $L^*$ ), croma ( $C^*$ ) y tono ( $H^*$ ) según el método CIELab de 1976 se realiza a partir de una hoja de cálculo del programa Excel de Microsoft (CIE, 1986; Cabrera et al, 2002).

Por otra parte y en un intento de caracterizar al vino se han aplicado técnicas estadísticas de análisis discriminante a parámetros físico-químicos relacionados estrechamente con los factores que influyen en la naturaleza propia y diferente de cada vino. Entre estos parámetros los colorimétricos han permitido la clasificación varietal y la diferenciación geográfica.

Para estudiar la evolución polifenólica, algunos autores (Martínez y Bilbao, 1999) proponen determinar: intensidad de color, (D.O. 420 nm + D.O. 620 nm), tonalidad (D.O. 420 nm/D.O. 520 nm), antocianos totales, (Rivereau–Gayon, 1965), índice de ionización de antocianos y porcentaje de iones flavilio como densidad óptica dA% (Glories 1984), taninos (Ribereau–Gayon, 1976), índice de gelatina (Glories, 1978), catequinas (Swaint, 1959) e Índice de polifenoles totales.

Análisis basados en cálculos empíricos usando absorbancias a 520 y 420 nm, muestran que aunque la medida es rápida la información es limitada cuando se compara con el espectro visual 380-770 nm

#### 4.5.1.- PARÁMETROS DE GLORIES.

Es el más utilizado de los métodos basados en los máximos de absorbancia que presentan los vinos a lo largo del espectro visible. Tradicionalmente *el color* del vino ha sido medido utilizando el método de Sudraud (1958) y *el método triestimular propuesto por la CIE*. En 1984, Glories introdujo algunas modificaciones en el método de Sudraud de modo que proporciona una mayor información sobre el color del vino (Glories, 1984).

Sudraud propuso la determinación de la intensidad como la suma de la absorbancia a 420 y 520nm. La modificación que introdujo Glories (1984), fue la utilización de la medida de absorbancia a 620 nm por considerar que la componente azul, también relacionada con los antocianos, no estaba suficientemente representada. Por otro lado, otro parámetro propuesto ya por Sudraud (1958) es el

matiz o tonalidad: cuerda que une los dos máximos del espectro y determina el grado de evolución del vino, su oxidación y/o su envejecimiento.

Los parámetros de Glories evaluados fueron:

- Absorbancia a 420 nm  $A_{420}$  .
- Absorbancia a 520 nm  $A_{520}$  .
- Absorbancia a 620 nm  $A_{620}$  .
- Intensidad Colorante (IC) =  $A_{420} + A_{520} + A_{620}$
- Tonalidad =  $A_{420}/A_{520}$
- % Amarillo =  $A_{420}/(A_{420} + A_{520} + A_{620})$
- % Rojo =  $A_{520}/(A_{420} + A_{520} + A_{620})$
- % Azul =  $A_{620}/(A_{420} + A_{520} + A_{620})$
- $dA(\%) = (A_{520} - \frac{A_{420} + A_{620}}{2}) \frac{1}{A_{520}} 100$  ó % de Rojos Intensos.

Las absorbancias fueron medidas en cubeta de cuarzo de 1 mm de paso de luz para las nuestras de vinos tintos y de 1 cm de paso de luz para los vinos rosados.

Estos métodos son utilizados por recomendación de la O.I.V.(Oficina Internacional de la Vid y el Vino) y figuran también en el Boletín Oficial del Estado de fecha 22/7/1977 dentro de los Métodos de Análisis de Productos Derivados de la Uva, 3(a); ( Beacco et al., 1996; Ayala et al., 1999).

#### 4.5.2.- PARÁMETROS DE GONZÁLES.

Basado en el método CIE, González *et al*, (1990) propusieron un nuevo método que emplea la medida de 40 longitudes de onda.

Se determina la absorbancia de los vinos para el caso de vino tinto en cubeta de mm y en el caso de vino rosado en cubeta de 1 cm de paso de luz. A partir del espectro de absorción cada 10 nm desde 380 a 770 nm. A partir de estos datos, se introducen en el programa informático *PROCOL* y éste nos devuelve una serie de parámetros:

- PG X
- PG Y
- PG Z
- PG Brillantez
- PG Pureza
- PG Longitud de onda  $\lambda$  dominante
- PG Intensidad
- PG Tonalidad
- PG  $r^2$  para Tonalidad

El sistema de análisis de las propiedades cromáticas de los vinos de Gonzáles et al. (1990) desarrolla un amplio y complejo conjunto de parámetros totalmente objetivos en la medida del color que, al igual que CIELab, se basa en la teoría de percepción de colores opuestos; de esta manera el color se expresa en forma tridimensional, donde PG X es la coordenada rojo/azul (morado), que en los vinos ofrece sus mayores valores en presencia de cantidades abundantes de las familias polifenólicas poco polimerizadas; PG Y es la coordenada amarilla, opuesta a la anterior, y PG Z es la coordenada vertical al plano de color que definen PG X y PG Y (Pérez-Magariño, S., 1999).

Sin embargo, los datos analíticos obtenidos por las coordenadas PG X PG Y y PG Z no tienen relación con la sensación percibida por el observador del color del vino y han de ser “traducidos” o transformados a magnitudes psicofísicas. La PG Brillantez expresa la luminosidad del vino (Gonzáles et al., 1990; Gonzáles et al, 1994; Bravo et al., 1992; Gómez-Cordovés, C. and González-San José, M.L., 1995; Pérez-Magariño y González-San José, 2001). La PG Pureza determina la saturación o pureza de matices, definida como la cantidad de blanco o negro añadida al tono. La cromaticidad viene expresada por la longitud de onda dominante que indica el matiz del vino. El parámetro PG Intensidad expresa la claridad o capacidad del vino de reflejar la luz blanca que incide sobre el color y el Parámetro PG Tonalidad muestra el matiz o tono del vino, entendido como la variación cualitativa del color del mismo. Finalmente, el PG  $r^2$  para la Tonalidad es un parámetro de control de significado físico poco claro (Gonzáles et al., 1990; Gonzáles et al, 1994; Bravo et al., 1992; Pérez-Zúñiga et al., 1994; Pérez-Zúñiga et al., 1994).

Capítulo 5:  
RESULTADOS E  
INTERPRETACIÓN  
CLÁSICA.

---



## 5.- RESULTADOS E INTERPRETACIÓN CLÁSICA.

En el presente apartado se describen los resultados obtenidos de los análisis realizados en las muestras de vinos estudiados y una interpretación clásica de los mismos. En los ANEXOS se encuentran tabulados todos los resultados, y al final del presente Capítulo se ha realizado una síntesis de esa información, mediante un resumen estadístico del total de las muestras (tintos+rosados), de los vinos rosados, de los vinos tintos, para cada una de las variables determinadas.

En el presente Capítulo se describen los resultados para cada variable en cada una de las tres poblaciones (rosados, tintos y rosados+tintos), sus parámetros estadísticos básicos, tanto para parámetros enológicos clásicos, parámetros de color y familias fenólicas. Se procede asimismo a describir la evolución en el tiempo de los distintos parámetros, que determinan en definitiva de calidad de los vinos estudiados. Para ello se utilizan gráficos obtenidos al representar los distintos parámetros de los vinos con el tiempo, al mismo tiempo que los histogramas de las tres poblaciones estudiadas.

El objetivo de este Capítulo pretende determinar cómo cada parámetro enológico evoluciona con el tiempo dentro de su envejecimiento en botella, estimando cuando su deterioro, evidencia una pérdida de calidad significativa que pueda producir un rechazo significativo y sensorial por parte del consumidor, al ser sensible la disminución de la calidad de sus cualidades organolépticas.

En el presente Capítulo se presentan los resultados de los vinos analizados; dado el número de muestras con que se trabaja, se presentan los resultados por grupos para facilitar su interpretación, distribuyendo las muestras en 6 grupos según la edad del vino; por tanto se han elaborado las gráficas con seis puntos, tanto para tintos como para rosados. Se ha realizado un seguimiento de 39 vinos tintos, a lo largo de 54 meses y de 29 vinos rosados a lo largo de 72 meses; el número de muestras analizadas en cada uno de los seis ámbitos temporales elegidos, figura en la Tabla 5.1

<b>Vino Rosado</b>		<b>Vino Tinto</b>	
meses		meses	
2	16 vinos	4	25 vinos
12	23 vinos	12	15 vinos
22	18 vinos	18	13 vinos
36	12 vinos	24	8 vinos
48	10 vinos	34	12 vinos
72	2 vinos	54	15 vinos

*Tabla 5.1.- Número de muestras de vinos tintos y rosados según el tiempo.*

Como podrá observarse de la información expuesta al describir cada uno de los parámetros, la acidez -tanto la acidez total como la volátil- y el pH son parámetros que vendrían a valorar el estado del vino, si está o no alterado.

Cuando disminuyen significativamente las características cromáticas de los vinos analizados aún no están éstos alterados luego, su calidad organoléptica se deteriora antes que su calidad “química”.

Los vinos rosados y tintos jóvenes analizados se alterarían antes por acidez que por caracteres de color.

Para rosados de las familias fenólicas estudiadas donde se observa una disminución más clara es en Polifenoles totales y en Antocianos

Los pigmentos procedentes de la uva y mayores responsables del color del vino tinto son los antocianos.

## 5.1.- PARÁMETROS ENOLÓGICOS CLÁSICOS.

### 5.1.1.- pH.

En los vinos tintos (Figura 5.1), el valor del pH se mantiene bastante constante, hasta los tres años de su embotellamiento, disminuyendo ligeramente con el tiempo desde entonces, con una acidificación de 0,13 unidades de pH de media. Esto está en relación con la lógica acidificación de los vinos y deberá ir en concordancia con los cambios operados en la acidez total y volátil. Como se observa en el gráfico, los valores promedio van de 3,7 hasta 3,56. Por otra parte atendiendo al margen de variación estaría entre 3,4 y 3,9.

En los vinos rosados (ostensiblemente más ácidos que los tintos) se observa (Figura 5.2) un menor rango de variación, de modo que al final el valor estaría próximo a 3,4. La mayoría de los valores se encuentran entre 3,2 y 3,6 unidades de pH. La figura 5.3 exhibe los histogramas de las tres poblaciones. Atendiendo al sesgo estandarizado de las tres representaciones, todas representan poblaciones dentro del rango de una distribución normal.

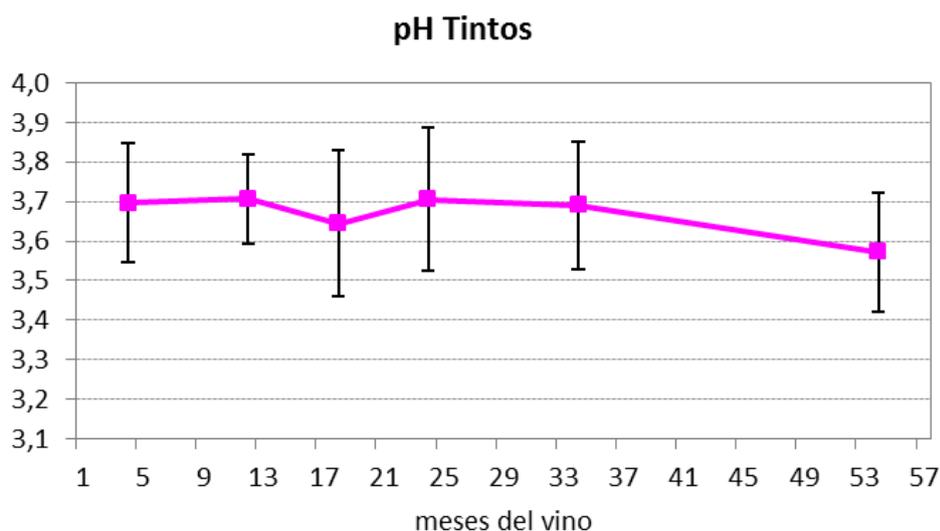


Figura 5.1: Evolución del pH en vinos Tintos

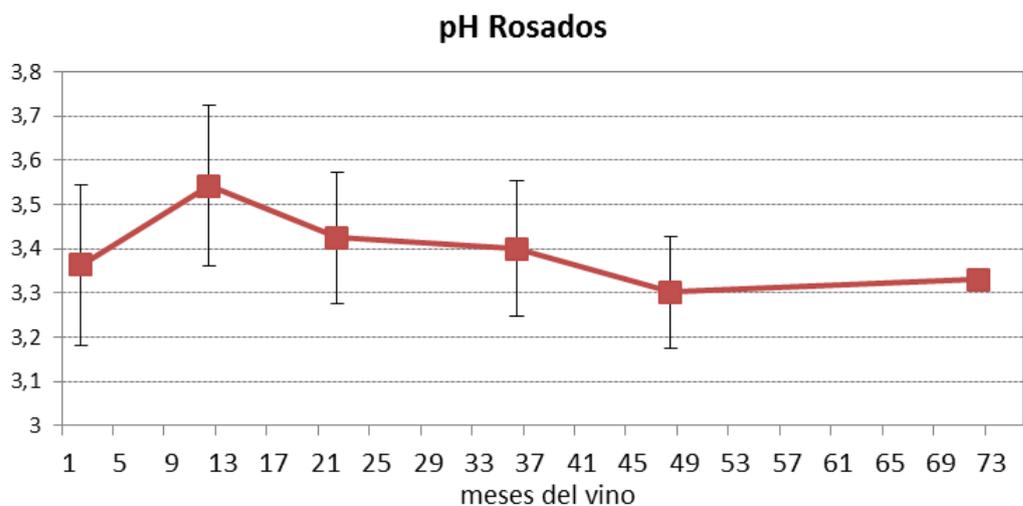


Figura 5.2.- Evolución del pH en vinos Rosados

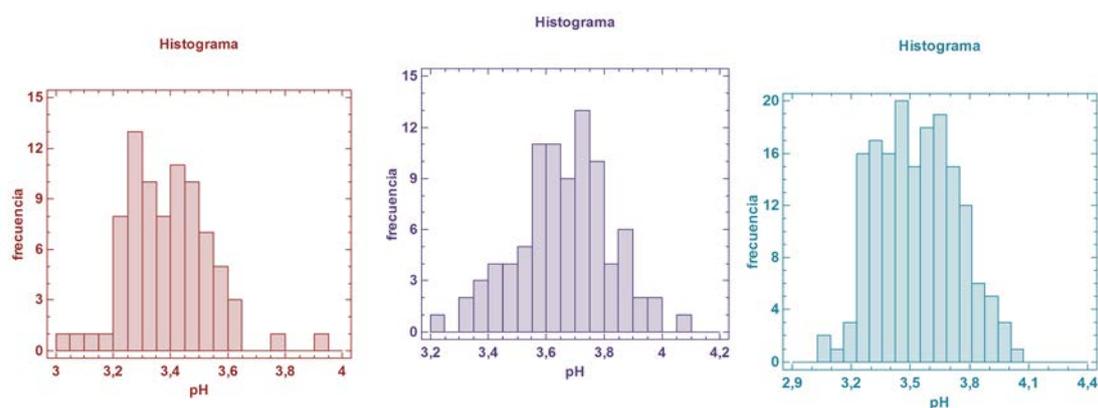


Figura 5.3.- Histogramas de frecuencias del pH en vinos rosados (rojo), tintos (morado) y tintos+rosados (azul).

### 5.1.2.- ACIDEZ VOLÁTIL.

Los parámetros relacionados con el deterioro total de los vinos serían además del pH, la acidez volátil y la acidez total.

La acidez volátil está constituida por la parte de ácidos pertenecientes a la serie acética presentes en el vino, ya sea en estado libre o en forma de sal. Se determina mediante valoración de los ácidos volátiles recogidos de una muestra (sin CO<sub>2</sub>) sometida a destilación por arrastre de vapor y a la que se resta la equivalencia en acidez del SO<sub>2</sub> presente (tanto libre como combinado). Se mide en meq/l, en g/l de ácido sulfúrico o más comúnmente en g/l de ácido acético. El máximo legal (Reglamento del Consejo Regulador de la Denominación de Origen Ribera del Duero) se sitúa en 1,0 g/l de ácido acético más 0,06 g/l por cada grado alcohólico que pase de 10. Los vinos analizados tienen una graduación mínima de 11,5 para tintos y 11 para rosados (Art. 13. 1 del citado Reglamento) por ello cumplen, pues como se aprecia en el gráfico no se supera en tintos ni el valor de 0,9 g/L, con valores promedio entre 0,5 y 0,7. En rosados no se alcanzan en ningún caso el 0,7 siendo los valores promedios de entre 0,2 y 0,7 g/L de acético.

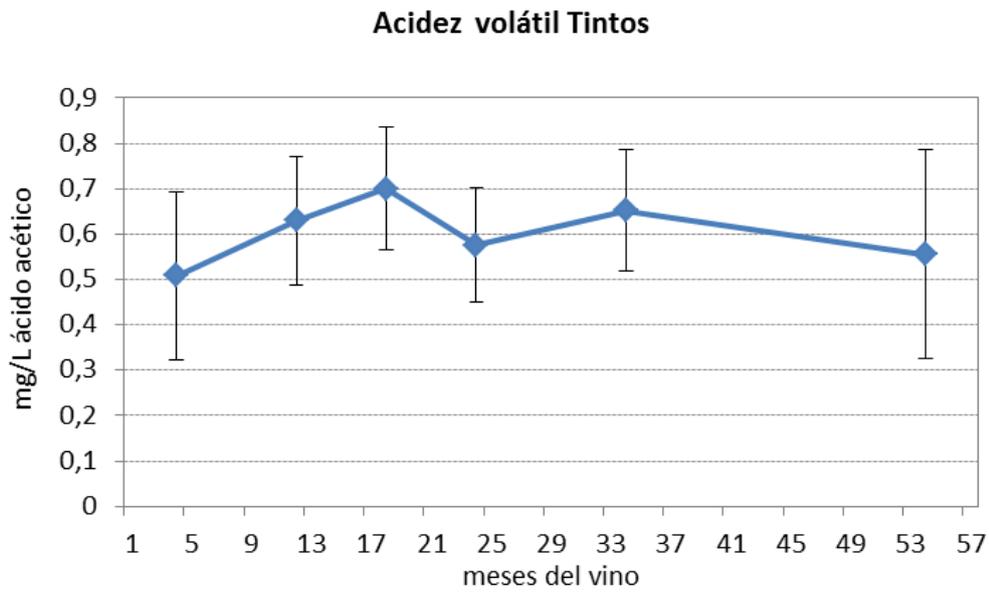


Figura 5.4.- Evolución de la acidez volátil en Vinos Tintos

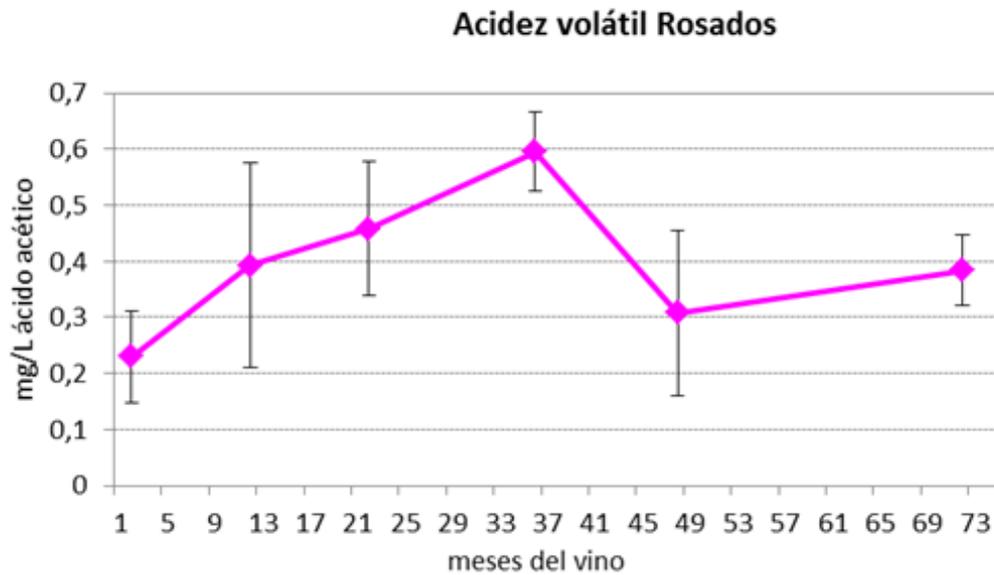


Figura 5.5.- Evolución de la acidez volátil en Vinos Rosados.

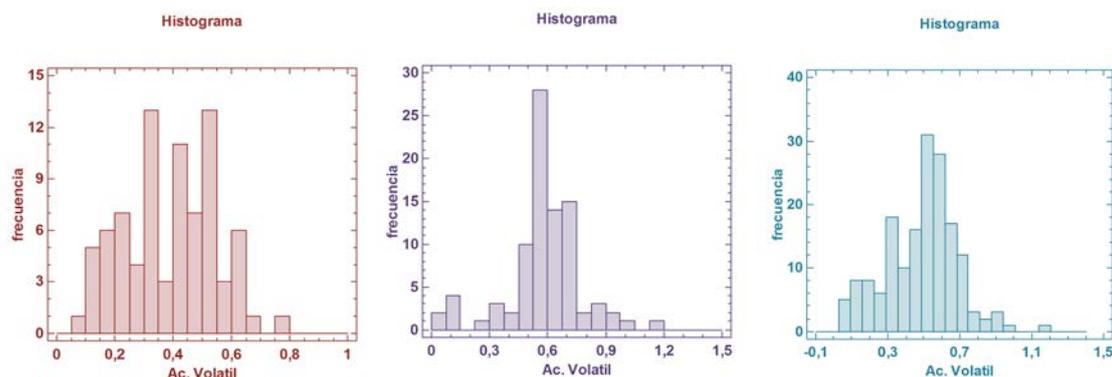


Figura 5.6.- Histogramas de frecuencias de la Acidez Volátil en vinos rosados (rojo), tintos (morado) y tintos+rosados (azul).

Los Histogramas de Frecuencias (Figura 5.6) muestran que los Vinos Rosados exhiben tanto un sesgo y curtosis (estandarizados ambos) dentro del rango esperado para una distribución normal.

Para los Tintos Tintos: el sesgo dentro del rango esperado para una distribución normal, pero no la curtosis. Para la población Tintos+Rosados, tanto el valor del sesgo estandarizado como de la curtosis estandarizada, se encuentran dentro del rango esperado para datos provenientes de una distribución normal.

#### 5.1.3.- ACIDEZ TOTAL.

Es la suma de los ácidos titulables cuando se lleva el vino a pH 7, mediante una solución alcalina valorada. Se excluyen de esta medida el ácido carbónico y el  $\text{SO}_2$ . Se expresa en g/L de ácido tartárico. En vinos tintos como se puede apreciar (Figura 5.7) permanece casi constante con valores de entre 4,5 y 5, como promedio a lo largo del tiempo.

En vinos rosados disminuye ligeramente (Figura 5.8) pasando de valores de 5,5 a 4,5 (g/L de ácido tartárico).

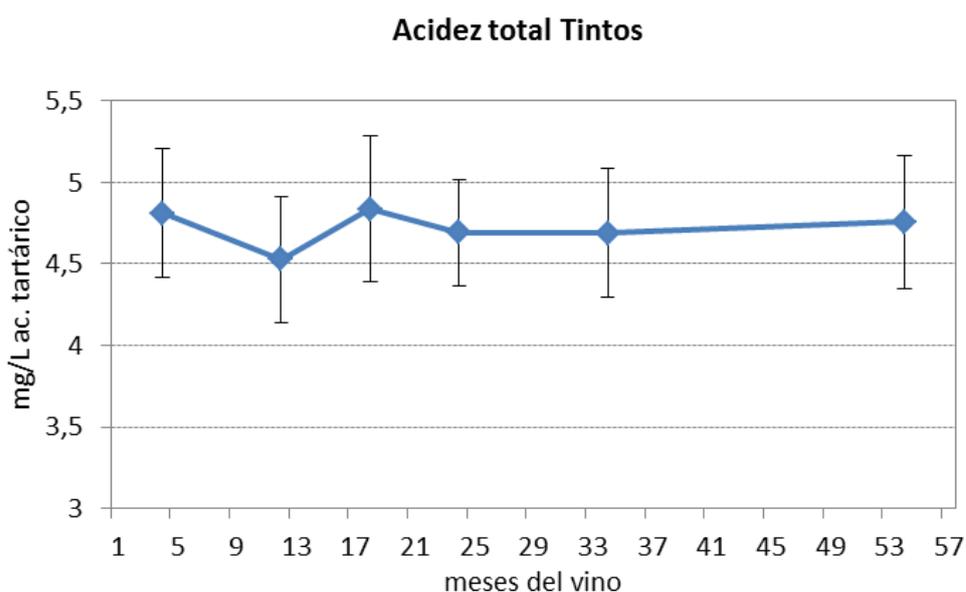


Figura 5.7.- Evolución de la acidez total con el tiempo en vinos tintos

### Acidez total Rosados

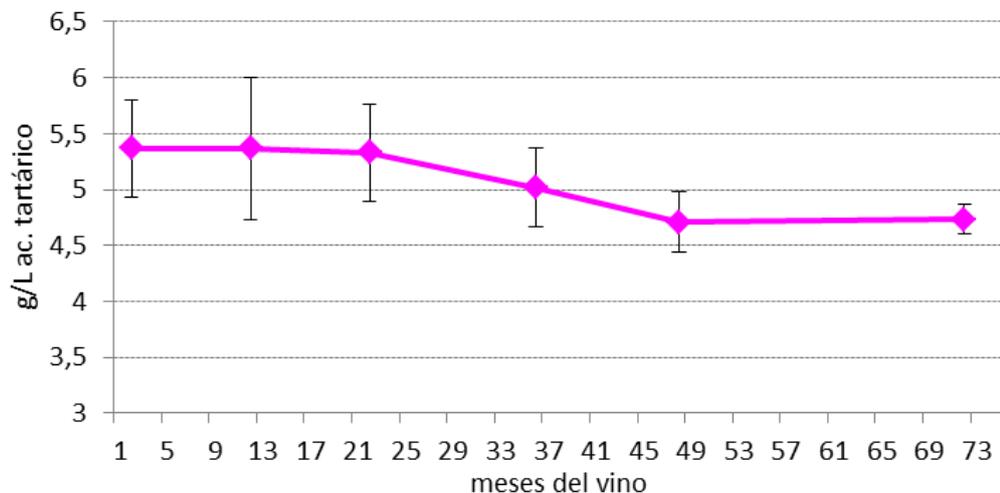


Figura 5.8.- Evolución de la acidez total en vinos rosados

Respecto a los histogramas que distribuyen las frecuencias de las muestras (Figura 5.9), para los Vinos Rosados, el sesgo está fuera del rango para una distribución normal, mientras que la curtosis está dentro del rango esperado para una distribución normal.

Para los Vinos Tintos y los Vinos Tintos+Rosados, en ambos casos, el valor de sesgo estandarizado no se encuentra dentro del rango esperado para datos provenientes de una distribución normal. El valor de curtosis estandarizada no se encuentra dentro del rango esperado para datos provenientes de una distribución normal.

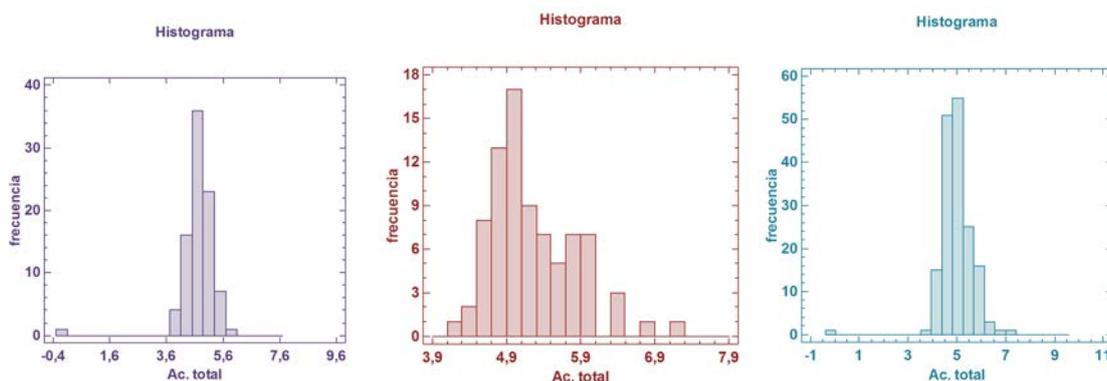


Figura 5.9.- Histogramas de frecuencias de la Acidez Total en vinos rosados (rojo), tintos (morado) y tintos+rosados (azul).

#### 5.1.4.- DIÓXIDO DE AZUFRE, SO<sub>2</sub>.

El SO<sub>2</sub> se mide tanto en forma libre como el SO<sub>2</sub> total que incluye las formas combinadas. Se expresa en mg/L. Para los Vinos Tintos (Figura 5.10) se observa un crecimiento muy significativo del dióxido de azufre, tanto en forma total como combinada, llegando a un máximo hacia los 20 meses, para reducirse a un mínimo en torno a los 36 meses (con valores similares a los iniciales) e iniciar un nuevo

crecimiento de los valores; por su parte el dióxido de azufre libre muestra un comportamiento más suavizado y constante, con tendencia a la baja.

La figura 5.11 representa los histogramas de frecuencias respecto a las tres variables estudiadas del dióxido de azufre para los Vinos Tintos. En los tres casos se percibe que el sesgo está fuera del rango esperado para una distribución normal, mientras que la curtosis sí está dentro del rango esperado para una distribución normal.

La figura 5.12 que muestra los histogramas de frecuencias respecto a las tres variables estudiadas del dióxido de azufre para los Vinos Rosados, describe que el  $\text{SO}_2$  libre presenta un sesgo y curtosis fuera del rango esperado para una distribución normal, mientras que el  $\text{SO}_2$  combinado y el  $\text{SO}_2$  total presentan un sesgo fuera de rango y una curtosis dentro del rango esperado para una distribución normal.

En cuanto al comportamiento del  $\text{SO}_2$ , para los Vinos Rosados (Figura 5.13), se observa un crecimiento significativo de los valores hasta alcanzar un máximo en torno a los 36 meses de permanencia en botella, excepto para el dióxido de azufre libre muestra un comportamiento, como en el caso de los Tintos, más suavizado y constante, con tendencia a la baja.

Finalmente, la Figura 5.14 muestra los histogramas de frecuencias de la población Rosados+Tintos. El  $\text{SO}_2$  libre presenta valores del sesgo estandarizado y de la curtosis estandarizada que no se encuentran dentro del rango esperado para una distribución normal.

Para el  $\text{SO}_2$  combinado y para el  $\text{SO}_2$  total, la población de Vinos Rosados+Tintos, presenta un valor del sesgo estandarizado que no se encuentra dentro del rango esperado para datos provenientes de una distribución normal, mientras que el valor de la curtosis estandarizada sí se encuentra dentro del rango esperado para datos provenientes de una distribución normal.

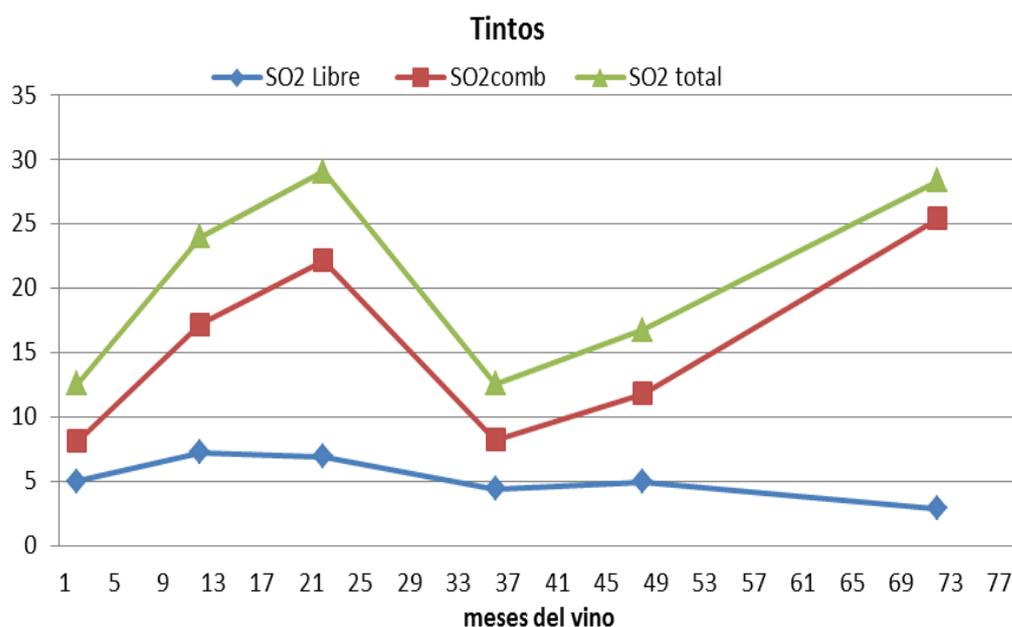


Figura 5.10.- Evolución con el tiempo del  $\text{SO}_2$  libre, combinado y total en Vinos Tintos (mg/L).

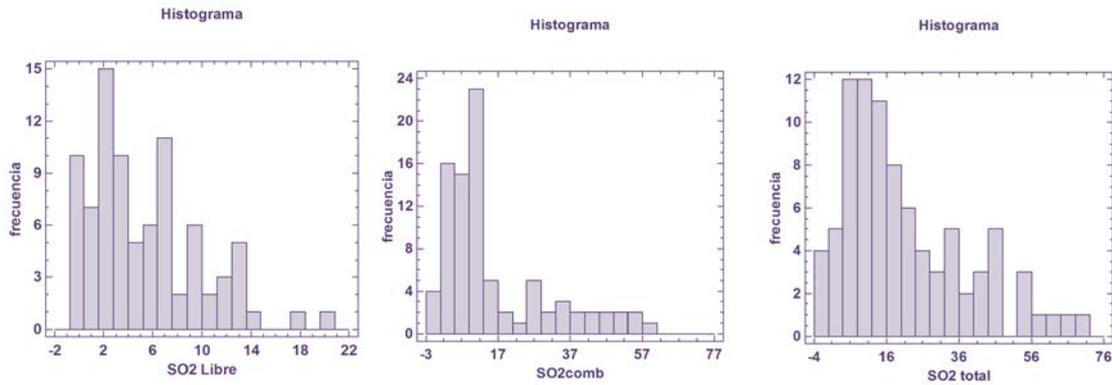


Figura 5.11.- Histogramas de frecuencia para resultados de SO<sub>2</sub> libre, combinado y total. Vinos Tintos (mg/L).

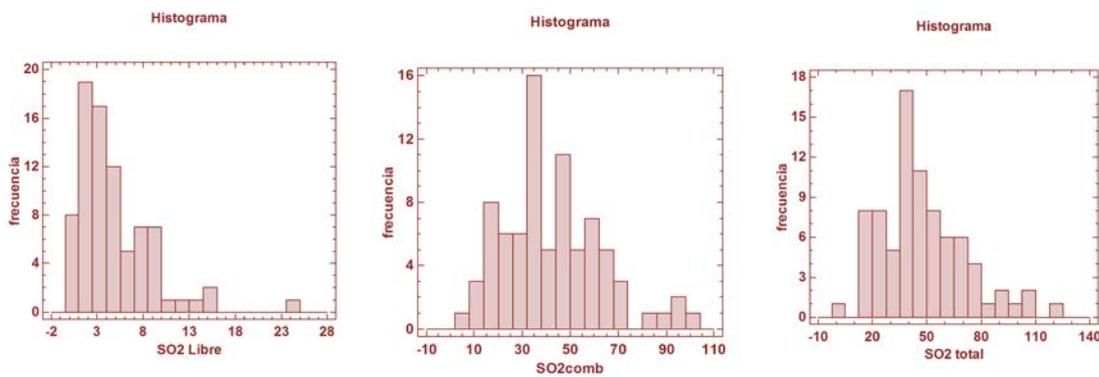


Figura 5.12.- Histogramas de frecuencia para resultados de SO<sub>2</sub> libre, combinado y total. Vinos Rosados (mg/L).

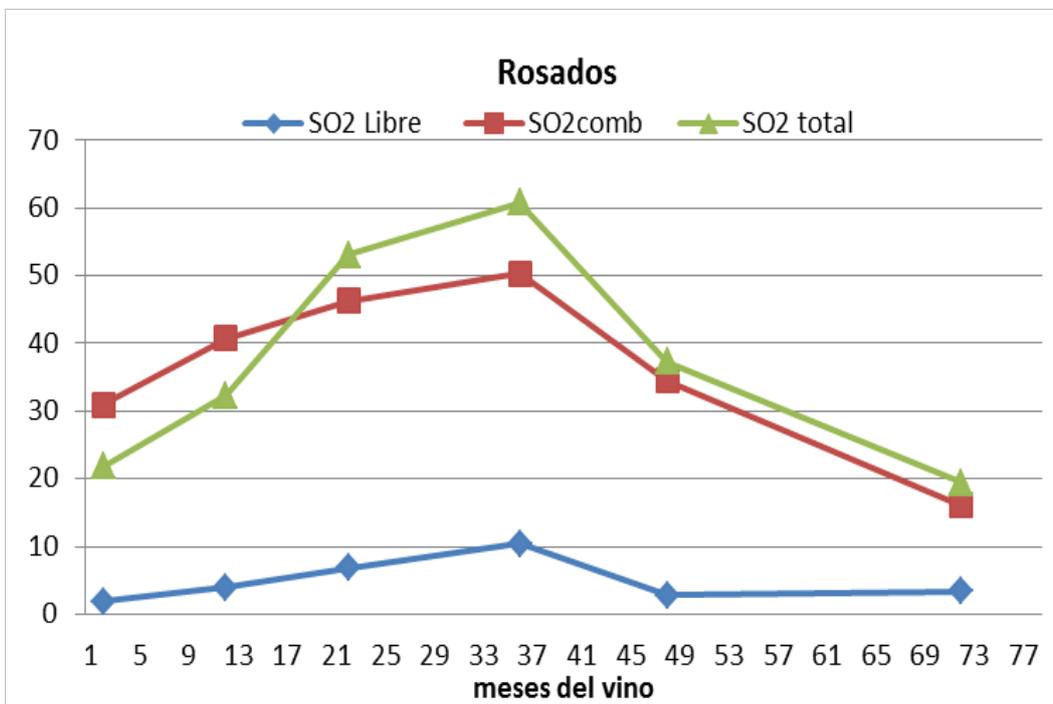


Figura 5.13.- Evolución con el tiempo del SO<sub>2</sub> libre, combinado y total en Vinos Rosados (mg/L).

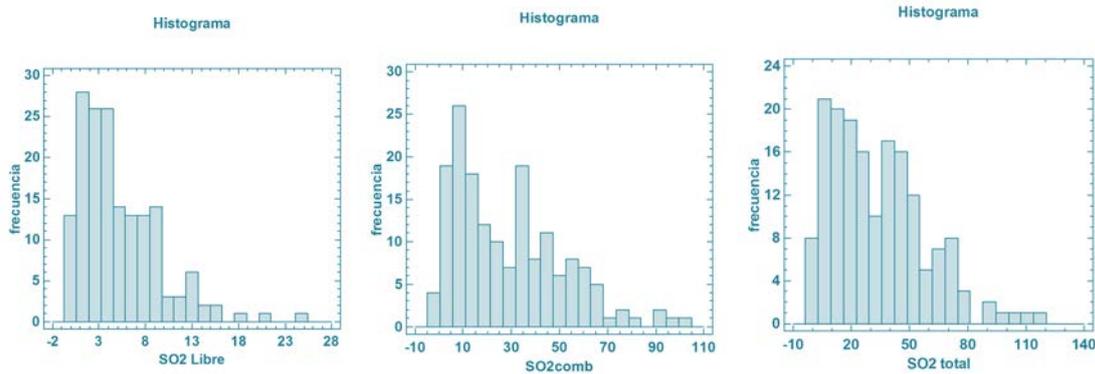


Figura 5.14.- Histogramas de frecuencia para SO<sub>2</sub> libre, combinado y total para Vinos Rosados+Tintos.

5.1.5.- ETANAL O ACETALDEHIDO.

Si bien las variaciones de este parámetro enológico dentro de los diferentes grupos de vinos establecidos son grandes, se observa en los Vinos Tintos (Figura 5.15) un crecimiento hasta alcanzar el máximo a los 18 meses, para continuar con un mínimo a los 24 meses y posteriormente iniciar un nuevo crecimiento hasta acercarse a los 40 mg/L. Los valores en Vinos Tintos se mantienen comprendidos en valores entre 20 y 40. Para Vinos Rosados (Figura 5.16) los valores son algo mayores, situándose entre 40 y 50 como promedios, pero sin mostrar el mismo patrón de crecimiento/decrecimiento/crecimiento que en Tintos.

La Figura 5.17 muestra los histogramas de frecuencias para las tres poblaciones de Vinos Rosados, Tintos y Rosados+Tintos. En todos los casos, ni el valor de sesgo estandarizado, ni el de la curtosis estandarizada se encuentra dentro del rango esperado para datos provenientes de una distribución normal.

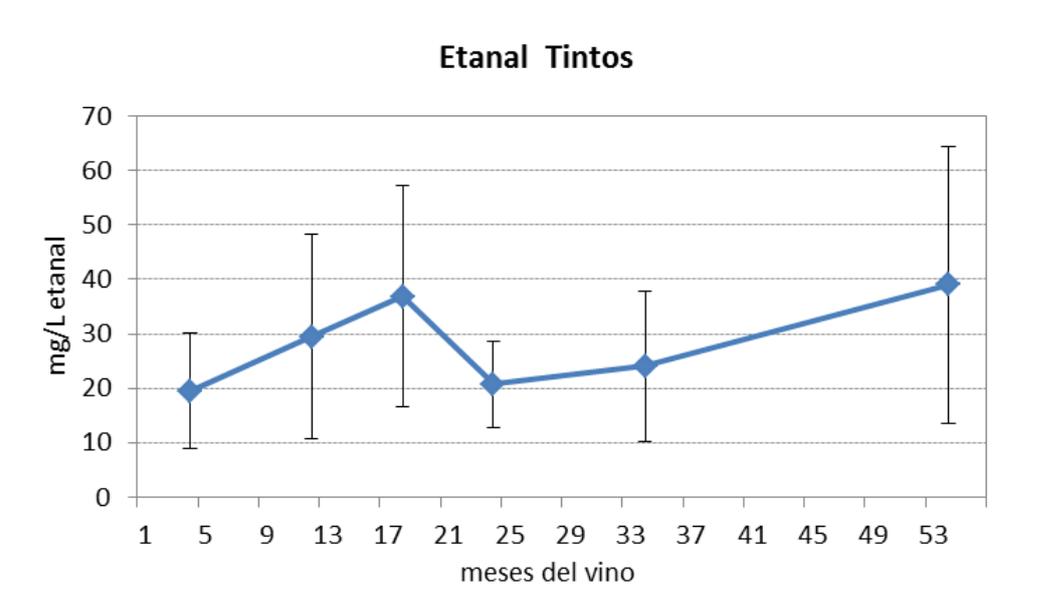


Figura 5.15.- Evolución con el tiempo para el Etanal mg/L). Vinos Tintos.

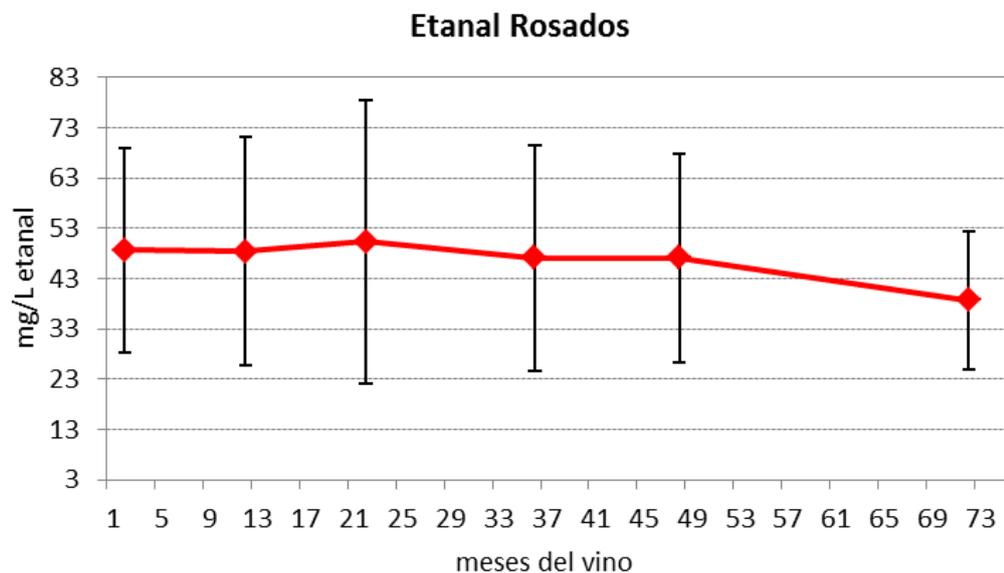


Figura 5.16.- Evolución con el tiempo para el Etanal mg/L). Vinos Rosados.

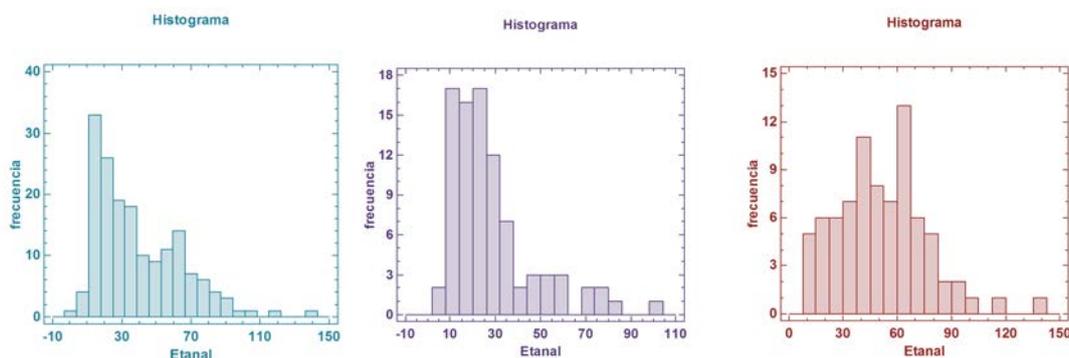


Figura 5.17.- Histogramas de frecuencias del Etanal en vinos rosados (rojo), tintos (morado) y tintos+rosados (azul).

## 5.2.- FAMILIAS FENÓLICAS.

### 5.2.1.- POLIFENOLES TOTALES (PT), POCO POLIMERIZADOS (PPP) Y MUY POLIMERIZADOS (PMP).

Los Polifenoles se expresan en este trabajo en mg/L de Ácido Gálico. En Vinos tintos la caída de PT tiene ajuste lineal y pendiente negativa (Figura 5.18). Estos resultados estarían en consonancia con los observados por algunos autores (Rodríguez, 2011), que tras seis meses de que detectan que tras seis meses de almacenamiento en tanque de vinos de control, los Polifenoles Totales (PT) pasan de 74 a 53 mg/L. La evolución de estos parámetros es muy distinta si los vinos envejecen en barricas de roble.

Polifenoles Totales (PT) en Vinos rosados (Figura 5.19); la gráfica describe casi perfectamente una hipérbola, cuya asíntota a la que tiende sería el valor de 400. A partir de 24 meses la disminución es mucho menor. En el periodo de 0 a 24 meses los valores van de 1400 a 510 mientras que en el siguiente periodo entre 24 y 72 meses sólo disminuye ya 100 unidades.

La figura 5.20, representa los histogramas de frecuencias para los Polifenoles Totales (PT) en las tres poblaciones estudiadas. En este caso, el valor de sesgo estandarizado no se encuentra dentro del rango esperado para datos provenientes de una distribución normal. El valor de curtosis estandarizada se encuentra dentro del rango esperado para datos provenientes de una distribución normal.

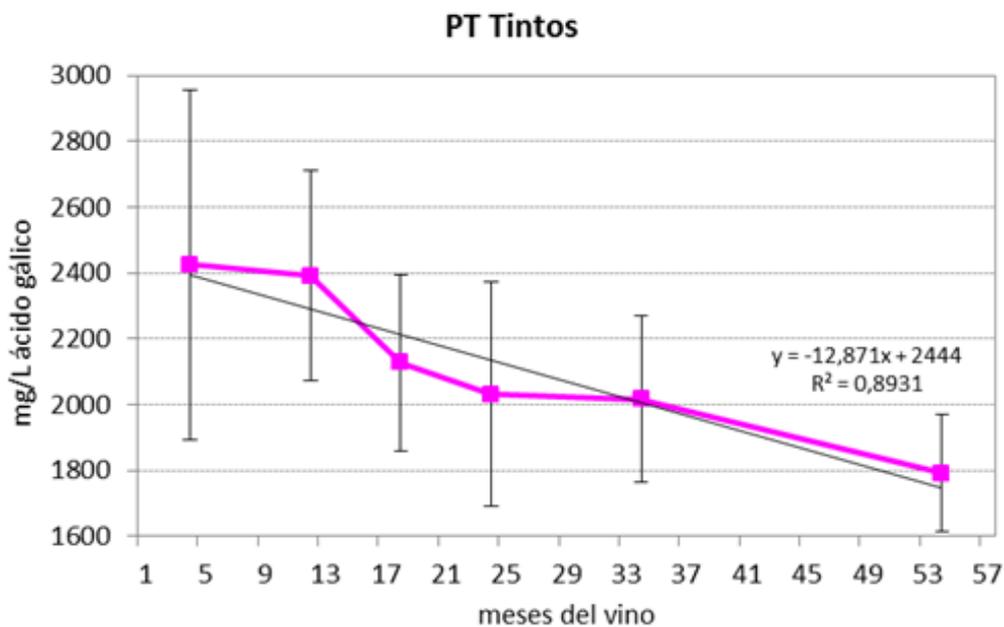


Figura 6.- Evolución del contenido en Polifenoles Totales con el tiempo en vinos Tintos.

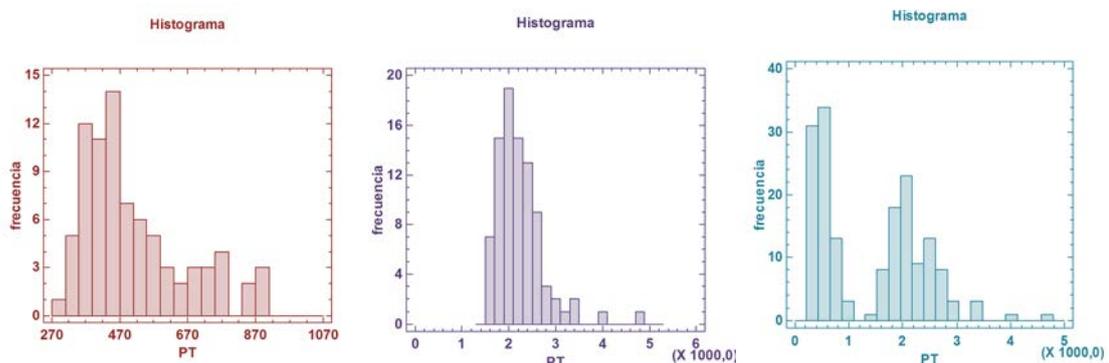


Figura 5.20.- Histogramas de frecuencias de Polifenoles Totales (PT) en vinos rosados (rojo), tintos (morado) y tintos+rosados (azul).

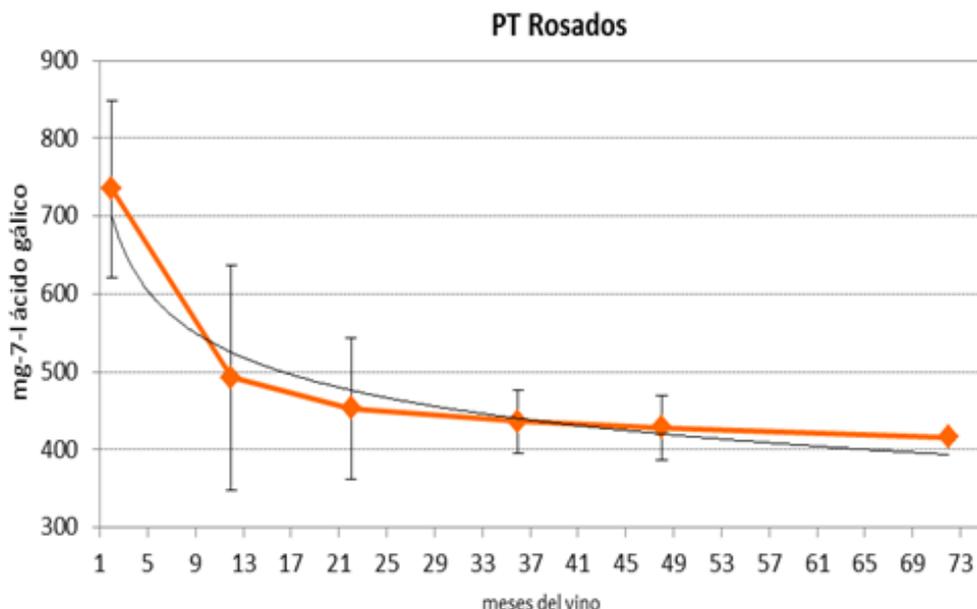


Figura 5.19.- Evolución del contenido en Polifenoles Totales con el tiempo en Vinos Rosados.

La Figura 5.21 muestra el comportamiento de los tres grupos de Polifenoles en los Vinos Tintos, observándose un significativo decrecimiento de los Polifenoles Totales y de los Poco Polimerizados (con concentraciones comprendidas entre 1.500 y 2.500 mg/L), que se reducen aproximadamente en 1/3 de su valor inicial, mientras los Polifenoles muy Polimerizados incrementan su valor. Respecto a la Figura 5.22 que muestra la evolución temporal de estos compuestos fenólicos para los Vinos Rosados, su comportamiento es similar, aunque sus valores cuantitativos son mucho más bajos (entre 300 y 700 mg/L).

La Figura 5.23, que muestra los histogramas de frecuencias para los Polifenoles Poco Polimerizados (PPP) deja en evidencia que son dos poblaciones diferentes para vinos rosados y para tintos. Para estas poblaciones, el valor del sesgo estandarizado se encuentra dentro del rango esperado para datos provenientes una distribución normal, mientras que el valor de curtosis estandarizada no se encuentra dentro del rango esperado para datos provenientes de una distribución normal.

La figura 5.24, que representa los histogramas de frecuencias para los Polifenoles Muy Polimerizados (PMP), demuestra igualmente que Rosados y Tintos representan dos poblaciones diferentes respecto a este parámetro. Para Rosados, el sesgo está fuera del rango esperado para una población normal, mientras que la curtosis está dentro de rango. Para Vinos Tintos y para Tintos+Rosados, ni el valor de sesgo estandarizado, ni el valor de curtosis estandarizada se encuentra dentro del rango esperado para una distribución normal.

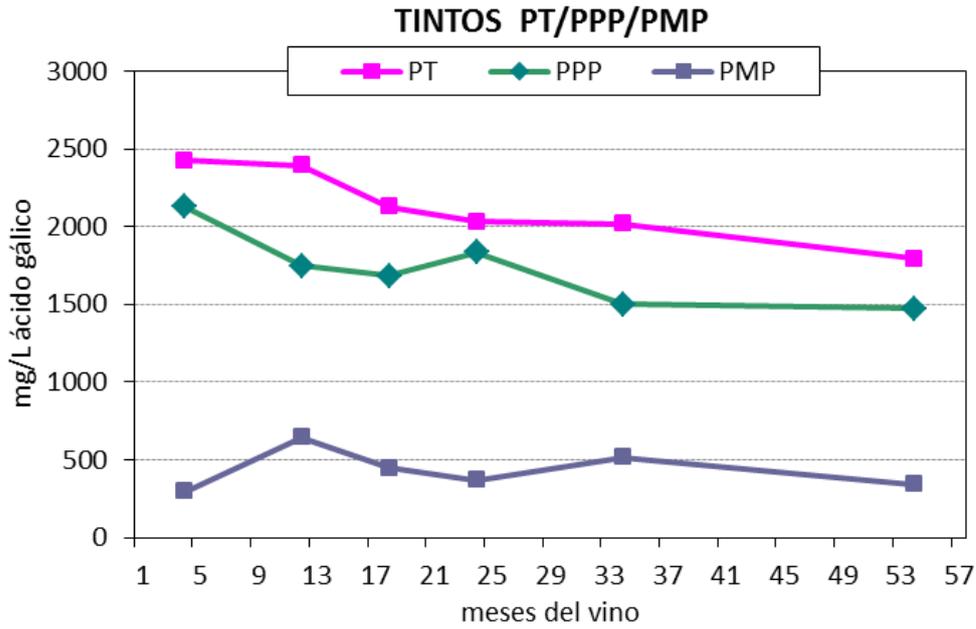


Figura 5.21.- Evolución Temporal del contenido en Polifenoles en Vinos Tintos.

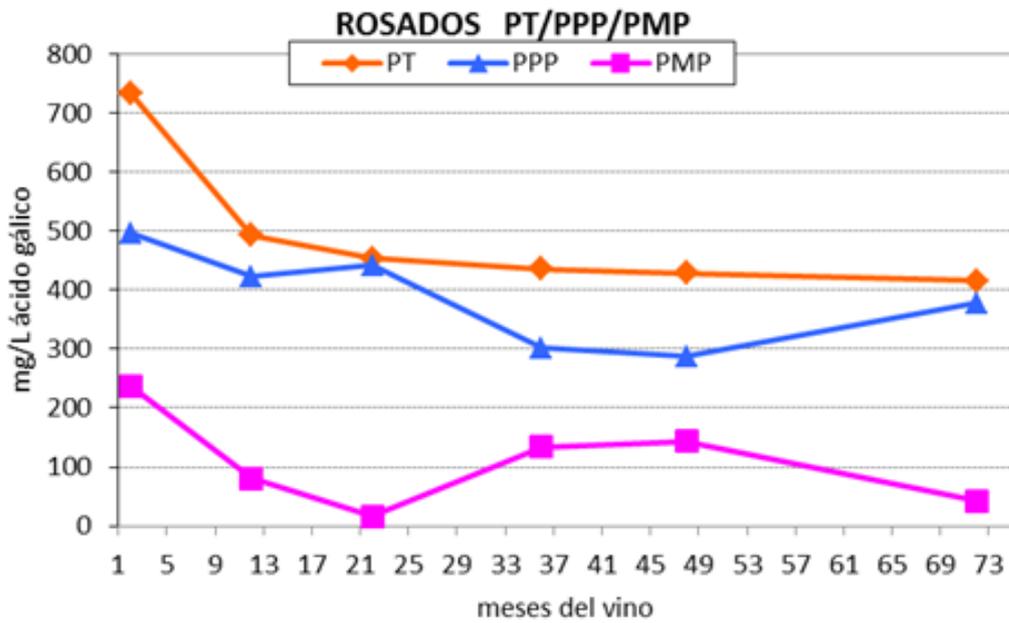


Figura 5.22.- Evolución Temporal del contenido en Polifenoles en Vinos Rosados.

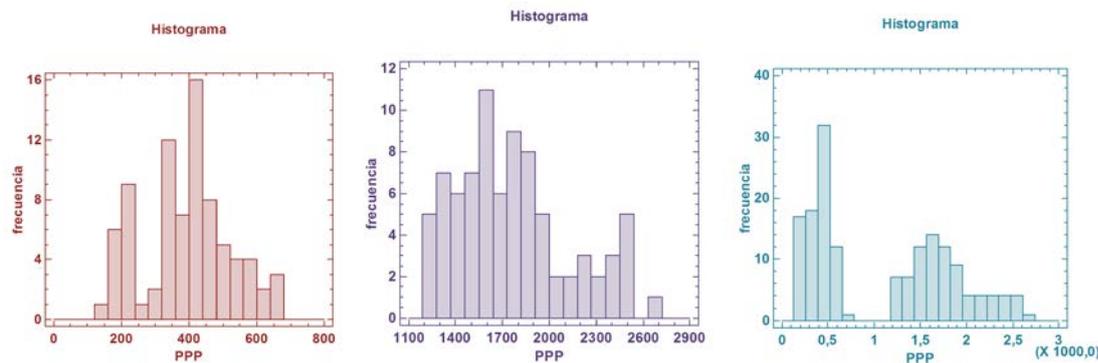


Figura 5.23.- Histogramas de frecuencia para Polifenoles Poco Polimerizados en vinos rosados (color rojo), tintos (color morado) y rosados+tintos (color azul).

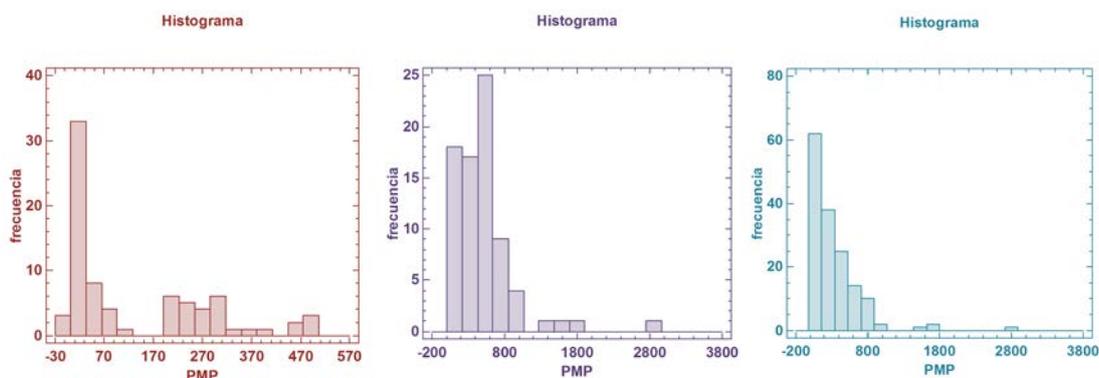


Figura 5.24.- Histogramas de frecuencia para Polifenoles Muy Polimerizados en vinos rosados (color rojo), tintos (color morado) y rosados+tintos (color azul).

Cabellos et al (1998), Pardo et al. (1999) y Suárez et al. (2007) encuentran una estabilización en el tiempo de los parámetros de color en vinos tintos, mientras los caldos mantienen su calidad; también pone en evidencia una clara correlación entre determinados parámetros fenólicos y parámetros de color, y también entre algunos parámetros de color entre sí, como entre la Componente Amarilla y la Tonalidad.

### 5.2.2.- ANTOCIANOS.

En vinos tintos la gráfica (Figura 5.25) describe una recta con una clara disminución en los valores, pasando de aproximadamente 420 a menos de 70 mg/L de malvidín-3-glucosido, en un periodo de 54 meses en botella.

En vinos rosados (Figura 5.26), la disminución del contenido en Antocianos es igualmente intensa, pasando de 50 a 7 mg/L de malvidín-3-glucosido en un plazo de 72 meses. En este caso la línea de tendencia representada se ajusta a una ecuación exponencial.

Estos comportamientos son habituales con los Antocianos en vinos, y han sido descritos por Suarez et al. (2007), que menciona disminuciones del 50 % tras 6 meses de almacenamiento, por Pérez-Prieto *et al.* (2003) que encuentran reducciones de los Antocianos tras 6 meses en botella de 465 a 128 mg/L. Visan et al. (2013) encuentran disminuciones de 107,4 a 29,8 tras 12 meses de almacenamiento y Castillo-Sánchez *et al.* (2008) describe caídas en los niveles de Antocianos de 700 a 300 mg/l tras 26 meses de almacenamiento.

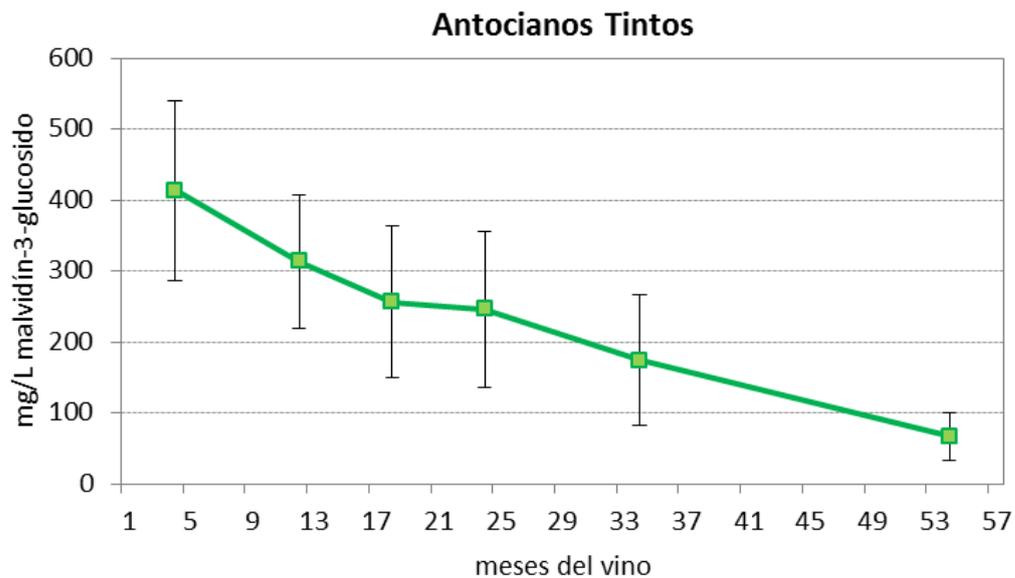


Figura 5.25.- Evolución con el tiempo de los Antocianos en vinos tintos.

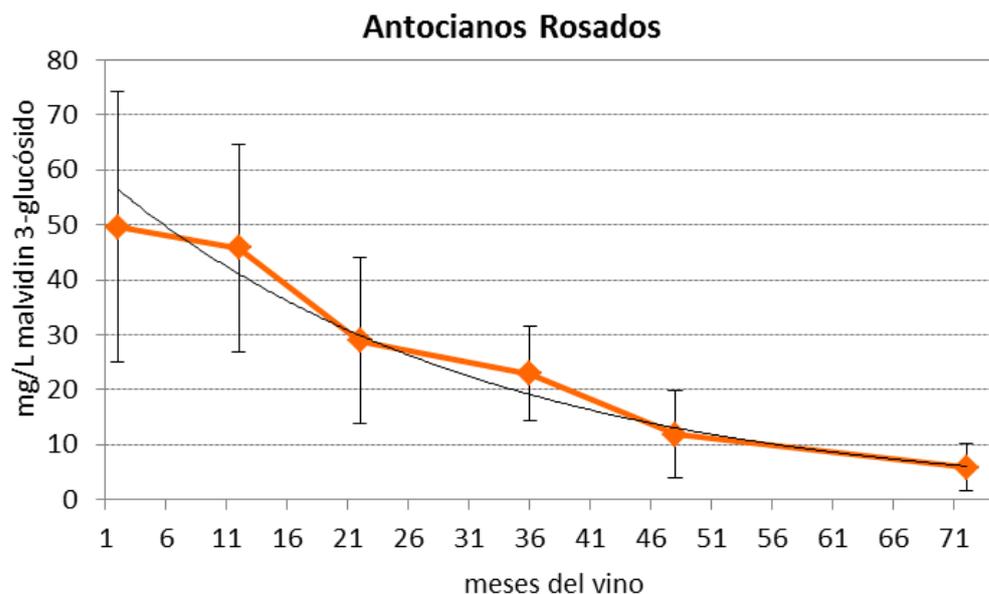


Figura 5.26.- Evolución con el tiempo de los Antocianos en vinos rosados.

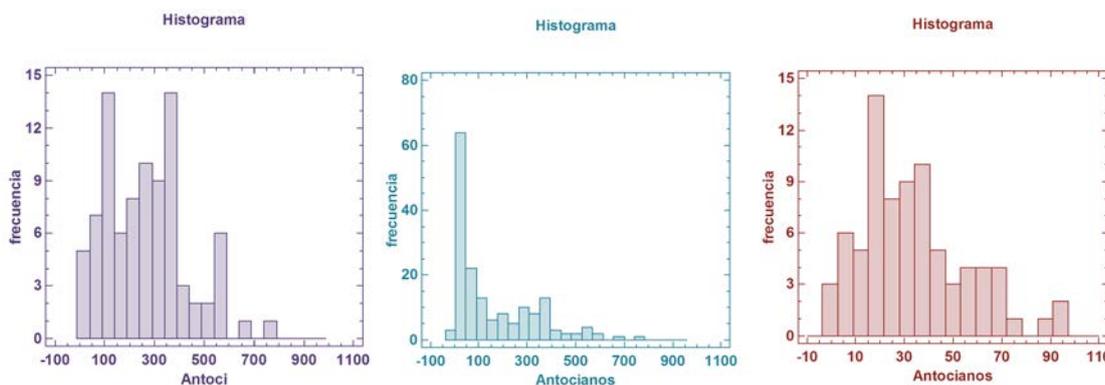


Figura 5.27.- Histogramas de frecuencia para Antocianos en vinos rosados (color rojo), tintos (color morado) y rosados+tintos (color azul).

La figura 5.27, que recoge los histogramas de frecuencias de las tres poblaciones, muestra que para los Vinos Rosados y para los Vinos Tintos, el sesgo no está dentro de rango de una distribución normal, pero la curtosis sí. Para la población conjunta Tintos+Rosados, ni el valor del sesgo estandarizado ni el de la curtosis estandarizada se encuentran dentro del rango esperado para datos provenientes de una distribución normal.

### 5.2.3.- CATEQUINAS.

El contenido en Catequinas se expresa en mg/L de D-Catequina. En Vinos Tintos el gráfico de evolución temporal (Figura 5.28) muestra una disminución que, atendiendo a valores medios, pasaría aproximadamente de 1400 a 750 después de 60 meses de almacenamiento. Si atendemos a los valores máximos pasaría de 2000 a 1000. Disminuye un 50% tras 60 meses de almacenamiento. La línea de tendencia lineal va de 1340 a 750 aproximadamente.

En los Vinos Rosados (Figura 5.29), también se aprecia una significativa disminución de Catequinas con el tiempo, pasando de valores promedios de 150 (mg/L de D-catequina) a menos de 50.

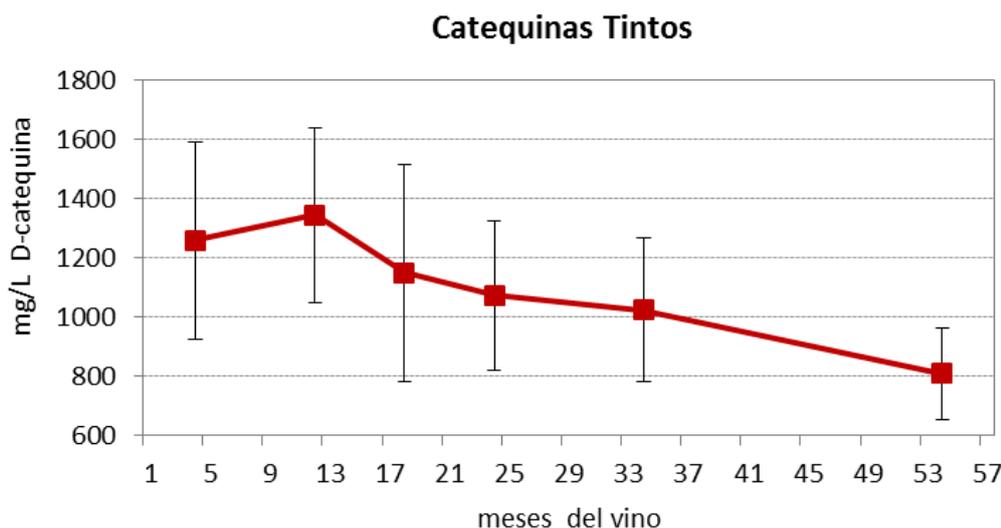


Figura 5.28.- Evolución del contenido en Catequinas, en vinos tintos, con el tiempo.

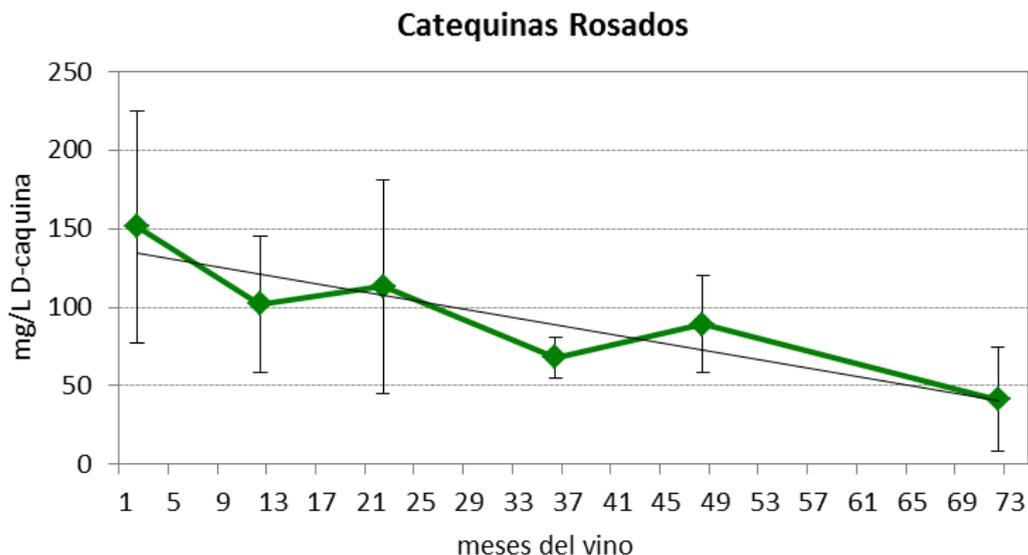


Figura 5.29.- Evolución del contenido en Catequinas, en vinos rosados, con el tiempo.

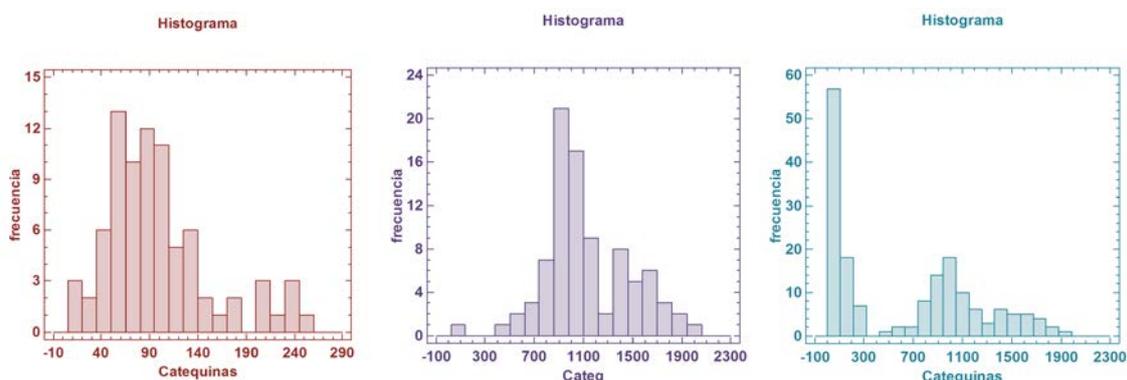


Figura 5.30.- Histogramas de frecuencia para Catequinas en vinos rosados (color rojo), tintos (color morado) y tintos+rosados (color azul).

La figura 5.30 muestra los histogramas de frecuencias para las tres poblaciones estudiadas. Para los Rosados, mientras que el sesgo no está dentro de rango de una distribución normal, la curtosis si está dentro. Para Tintos, ambos: sesgo y curtosis están dentro de rango de una distribución normal. Finalmente, para la población Tintos+Rosados, ni sesgo ni curtosis están dentro de rango esperado para una distribución normal.

#### 5.2.4.- ORTODIFENOLES.

Tanto en vinos tintos como rosados, disminuye ligeramente con el tiempo el contenido en Ortodifenoles (medido en mg/L de D-Catequina). Así en Tintos (Figura 5.31), pasa en 54 meses de unos 820 mg aproximadamente a unos 700 mg/L; mientras que en Rosados (Figura 5.32) la reducción es de 175 a 125 mg/L.

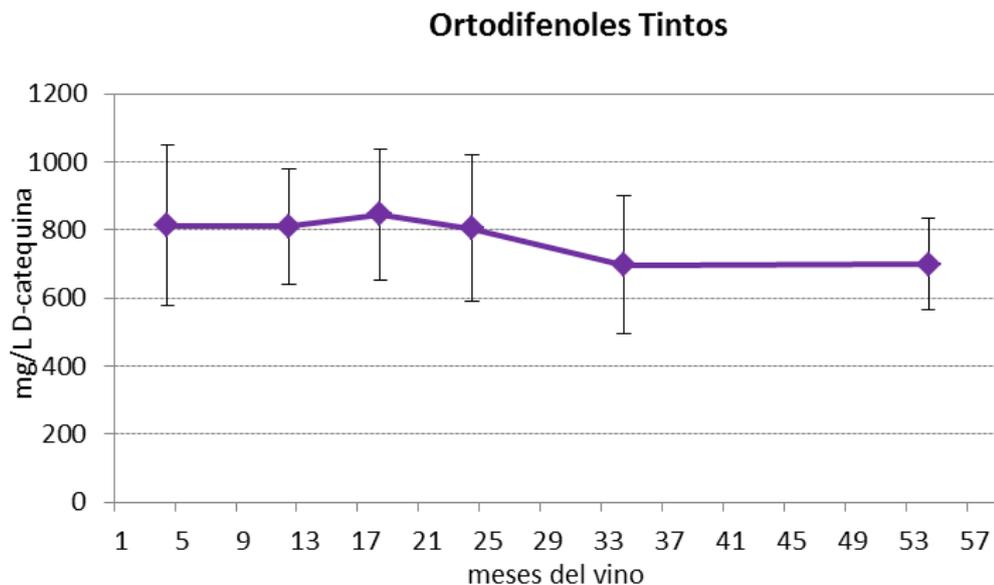


Figura 31.- Evolución del contenido en Ortodifenoles, en vinos tintos, con el tiempo.

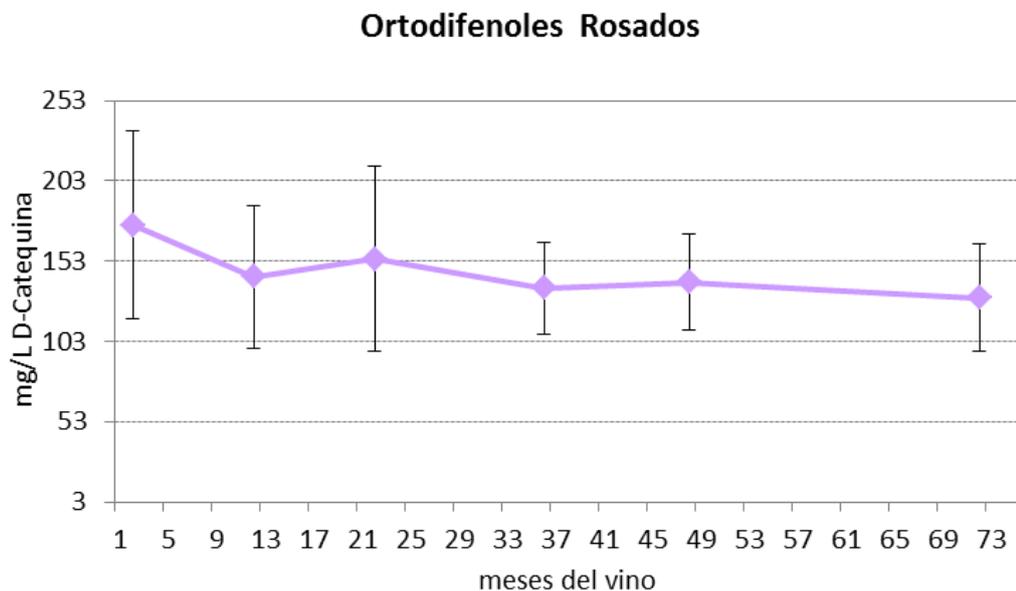


Figura 32.- Evolución del contenido en Ortodifenoles, en vinos rosados, con el tiempo.

La Figura 5.33, que muestra los Histogramas de los Ortodifenoles para cada una de las tres poblaciones testeadas, refleja que los Rosados tienen el sesgo fuera de rango de una distribución normal, pero la curtosis dentro de rango. Los Tintos se comportan de forma opuesta: tienen el sesgo dentro de rango, pero la curtosis fuera de rango de una distribución normal. Finalmente la población Tintos+Rosados no tienen ni sesgo ni curtosis dentro de rango de una distribución normal.

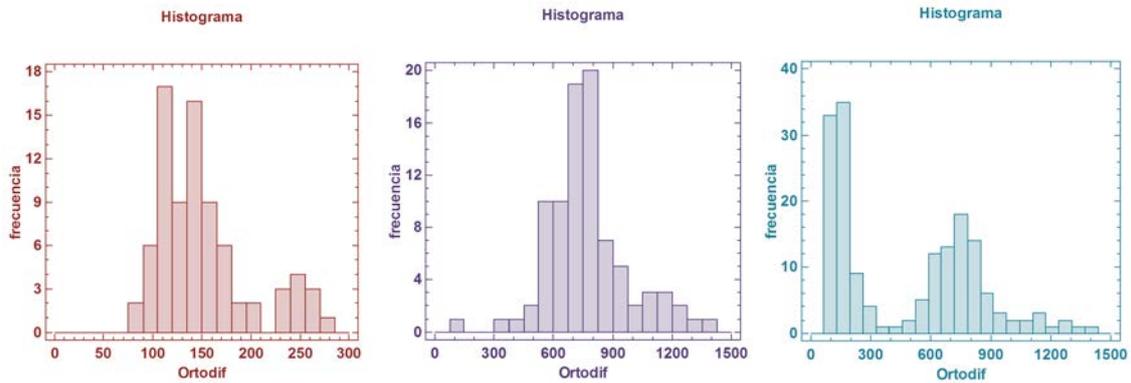


Figura 5.33.- Histogramas de frecuencia para Ortodifenoles en vinos rosados (color rojo), tintos (color morado) y tintos+rosados (color azul).

5.2.5.- PROANTOCIANIDINAS.

El contenido en Proantocianidinas de los vinos estudiados (expresado en mg/L de cloruro de cianidina) manifiesta un comportamiento similar al de los Ortodifenoles, evidenciando disminuciones no muy intensas con el tiempo. Para los vinos Tintos (Figura 5.34) las disminuciones máximas se alcanzan a los tres años, con reducciones de 1.800 a 1.400 mg/L y un efecto final de ligero aumento. Para los vinos Rosados (Figura 5.35) se obtiene un mínimo en Proantocianidinas a los 36 meses (reducción de 190 a 140 mg/L) y un proceso posterior de ligero aumento (hasta los 180 mg/L a los 72 meses).

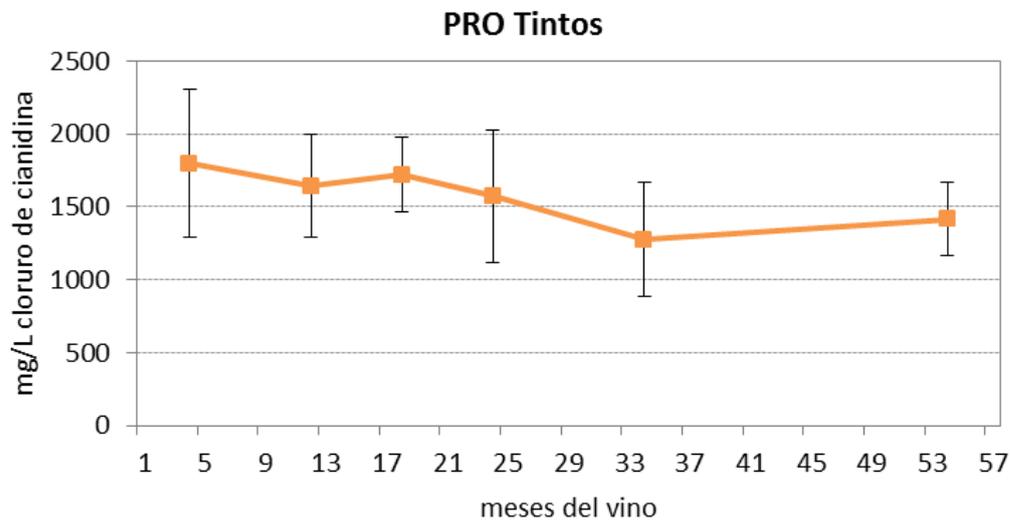


Figura 5.34.- Evolución del contenido en Proantocianidinas, en vinos tintos, con el tiempo.

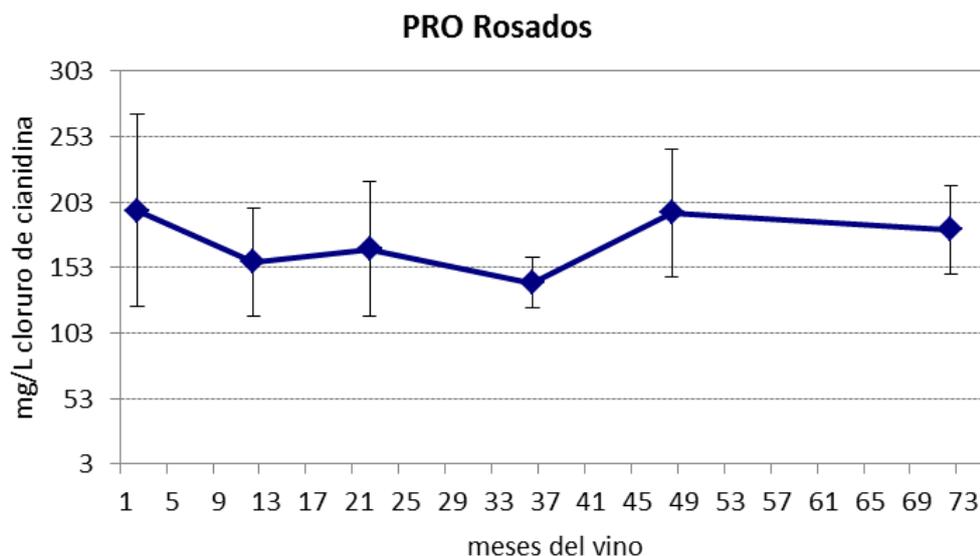


Figura 5.35.- Evolución del contenido en Proantocianidinas, en vinos rosados, con el tiempo.

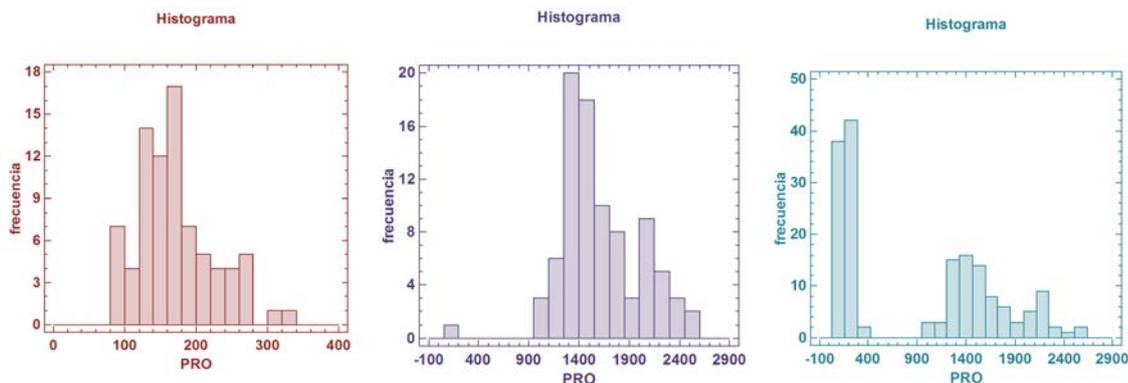


Figura 5.36.- Histogramas de frecuencia para Proantocianidinas en vinos rosados (color rojo), tintos (color morado) y tintos+rosados (color azul).

La Figura 5.36 muestra claramente las dos poblaciones (tintos y rosados) en que se dividen las muestras de vinos en que se ha determinado el contenido en Proantocianidinas. Para la población de Tintos y de Tintos+Rosados, el valor del sesgo estandarizado se encuentra dentro del rango esperado para datos provenientes una distribución normal, mientras que la curtosis no. Para los Vinos Rosados, es el sesgo quien está fuera del rango esperado para una distribución normal, mientras que la curtosis sí se encuentra dentro del rango esperado.

### 5.3.- PARÁMETROS DE COLOR: ABSORBANCIAS A 420/520/620 NM.

Se trata de las Absorbancias a 420, 520 y 620. En el Apartado 5.4 se describirán los resultados para los Parámetros de Color de Glories: los Porcentajes de Amarillo, Rojo y Azul, dA% Rojos Puros, la Intensidad Colorante, la Brillantez, la Pureza, la Tonalidad y la Intensidad.

Los enólogos utilizan distintos índices que por su rapidez y sencillez de cálculo son prácticos para comprobar la evolución de la materia colorante durante su crianza o añejamiento, los cuales no tienen relación con los métodos oficiales de determinación de color de la CIE.

El color es uno de los principales atributos de los vinos tintos y una materia de primera importancia en la elaboración de los vinos. Según algunos autores (Haslam, 1989) el color inicial de los vinos es debido principalmente a:

- antocianinas libres, principalmente como catión flavilium (rojo-9 anhidro-base quinoidal azul).
- autoasociación de antocianinas.
- copigmentación de antocianinas con otros fenoles presentes en el vino (como flavanoles, flavonoles, y ácidos hidroxicinámicos).

Estas especies de antocianinas son los principales contribuyentes al máximo de absorción visible (520 nm) característicos del espectro de vinos tintos jóvenes. Entre este máximo de absorción y el del ultravioleta a 280 nm, se encuentra un mínimo a una longitud de 420 nm. (Ribéreau-Gayon, 1974; Glories, 1984; 1988).

Durante la maduración y el envejecimiento del vino las antocianinas de las uvas son gradualmente desplazadas por pigmentos oligoméricos y poliméricos más estables, que modifican el rojo brillante de los vinos jóvenes hacia matices más rojo ladrillo, o naranja teja, produciendo un incremento en la absorción a 420 nm (Ribéreau-Gayon y Stonestreet, 1988; Ribéreau et al., 2006; Somers y Evans, 1974; 1977).

La Absorbancia o D.O. 420 nm refleja la intensidad del color amarillo (Sudraud, 1958; Glories, 1988). Los vinos tintos jóvenes sitúan su máximo de absorbancia a 520 nm debido a los antocianos libres contenidos, presentando su segundo máximo a 420 nm. A medida que el vino envejece y pierde su contenido antociánico, el color evoluciona hacia tonos anaranjados, perdiendo el máximo a 520, pero conservando el correspondiente a los tonos amarillos, cercanos a 420 nm (ver evolución temporal en Figuras 5.37, 5.38 y 5.39).

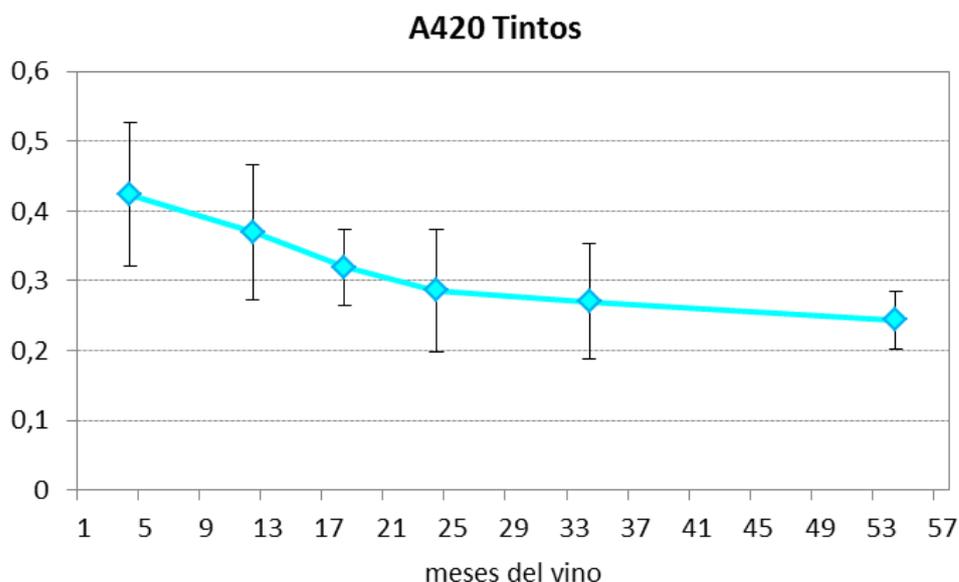


Figura 5.37.- Evolución de la Absorbancia a 420 nm, en vinos tintos, con el tiempo.

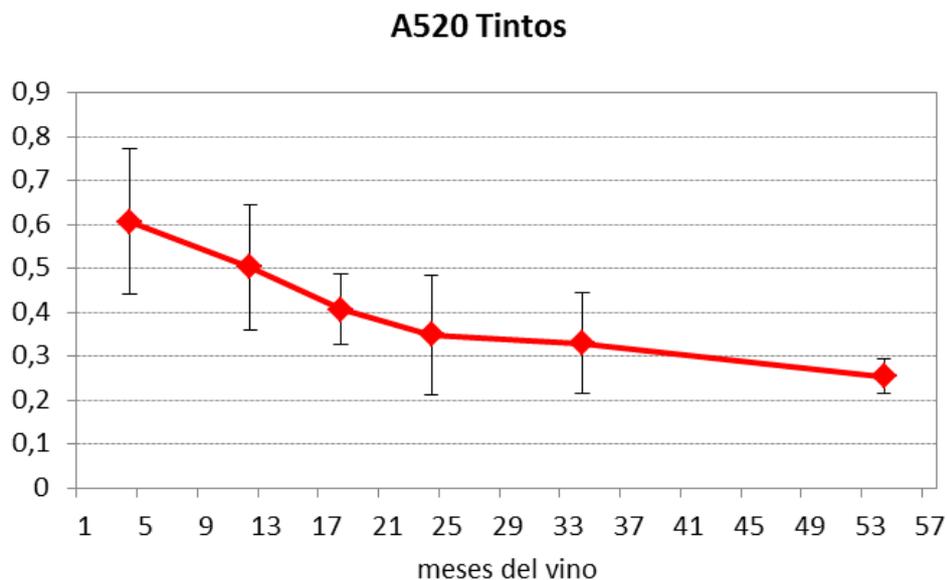


Figura 5.38.- Evolución de la Absorbancia a 520 nm, en vinos tintos, con el tiempo.

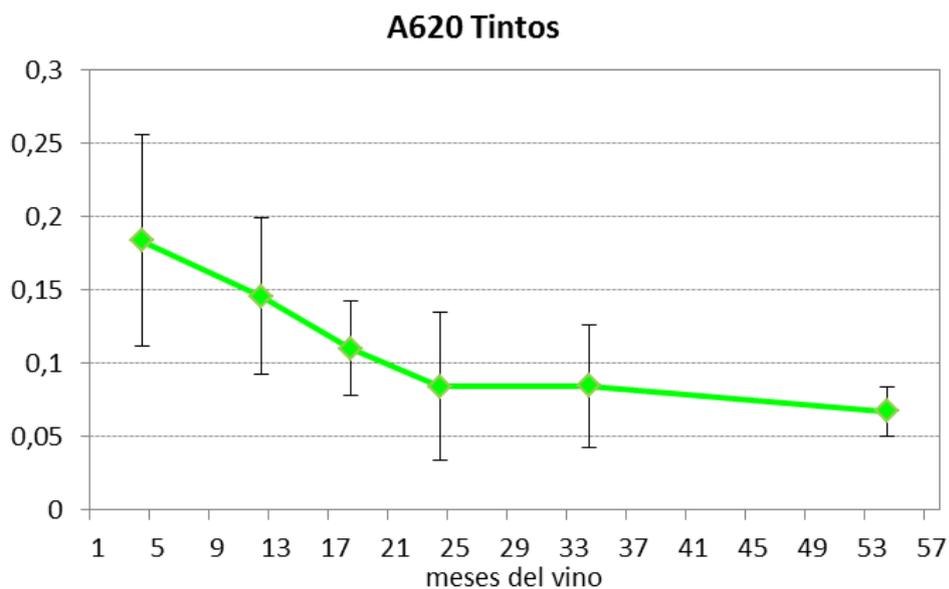


Figura 5.39.- Evolución de la Absorbancia a 620 nm, en vinos tintos, con el tiempo.

En los resultados de los vinos rosados vemos que la Absorbancia 420 nm disminuye con un aumento de este parámetro al final del periodo de estudio (Figura 5.40). Sin embargo para vinos tintos se observa con bastante claridad una disminución que en un intento de cuantificarla supone para la línea de tendencia (lineal) pasar de 0,4 a 0,2 es decir una disminución del 50% (Figura 5.37).

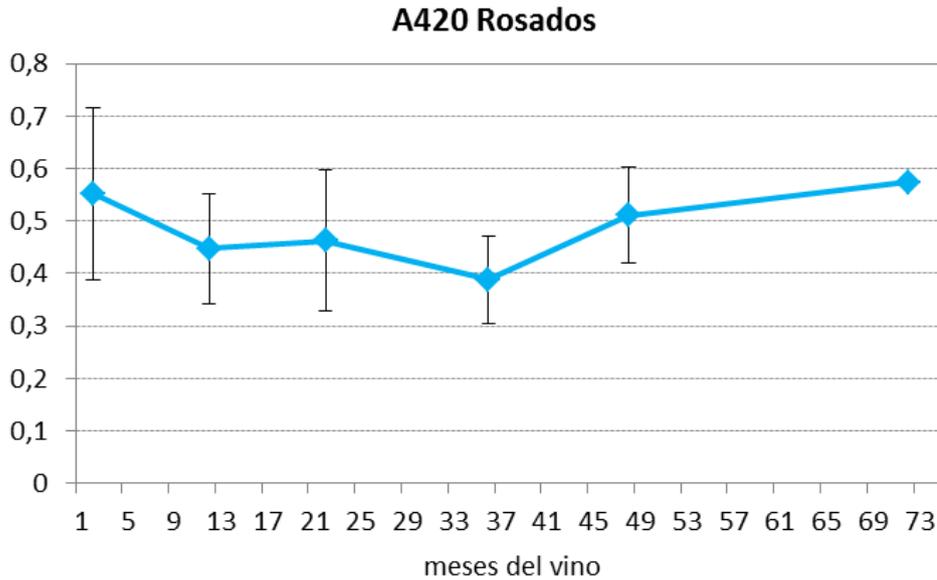


Figura 5.40.- Evolución de la Absorbancia a 420 nm, en vinos rosados, con el tiempo.

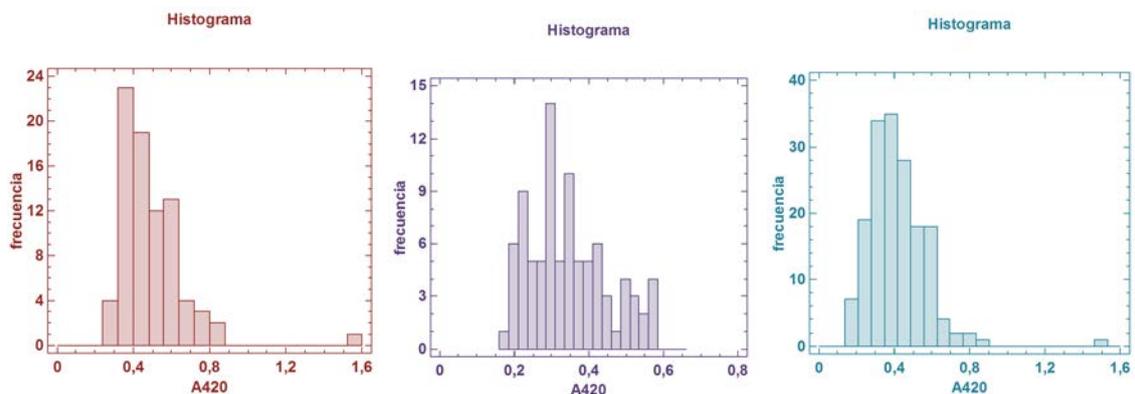


Figura 5.41.- Histogramas de frecuencia para Absorbancia a 420 nm en vinos rosados (color rojo), tintos (color morado) y tintos+rosados (color azul).

La Figura 5.41 muestra los Histogramas de Frecuencias para la Absorbancia 420 nm. Para Vinos Tintos, el sesgo está fuera del rango y curtosis está dentro del rango esperado para datos provenientes de una distribución normal. Para Vinos Rosados y para la población Tintos+Rosados, ni el valor de sesgo estandarizado, ni el de la curtosis estandarizada se encuentra dentro del rango esperado para datos provenientes de una distribución normal.

### A520 Rosados

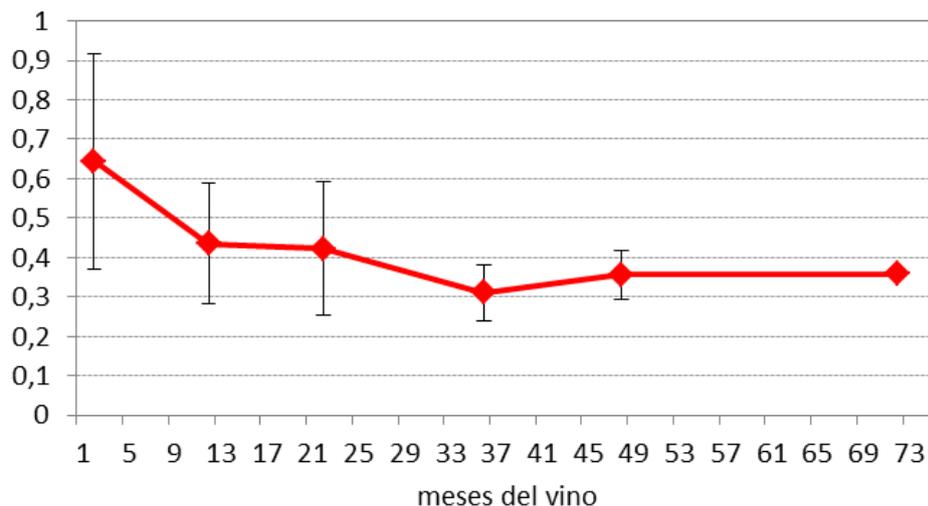


Figura 5.42.- Evolución de la Absorbancia a 520 nm, en vinos rosados, con el tiempo.

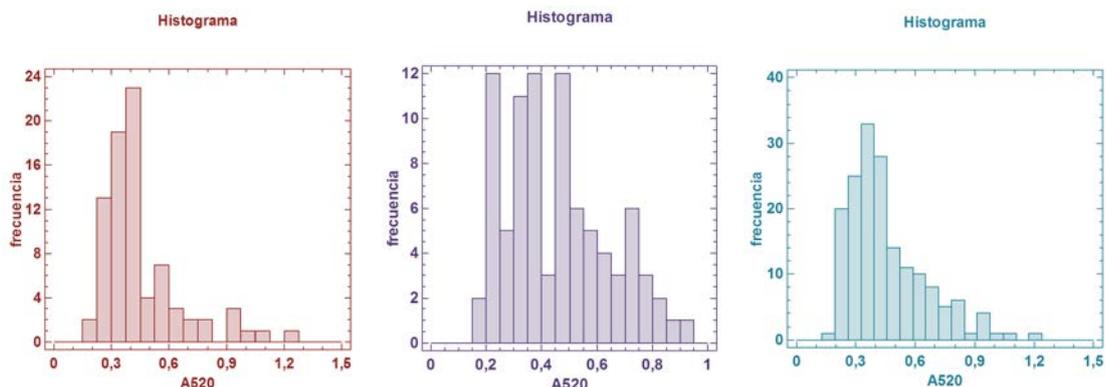


Figura 5.43.- Histogramas de frecuencia para Absorbancias a 520 nm en vinos rosados (color rojo), tintos (color morado) y tintos+rosados (color azul).

Según muestra la Figura 5.43, para los Vinos Tintos:, el sesgo no está dentro del rango esperado para distribución normal, pero sí la curtosis. Para Rosados y Rosados+Tintos, en ambos casos, ni el valor de sesgo estandarizado ni el de la curtosis estandarizada se encuentran dentro del rango esperado para datos provenientes de una distribución normal.

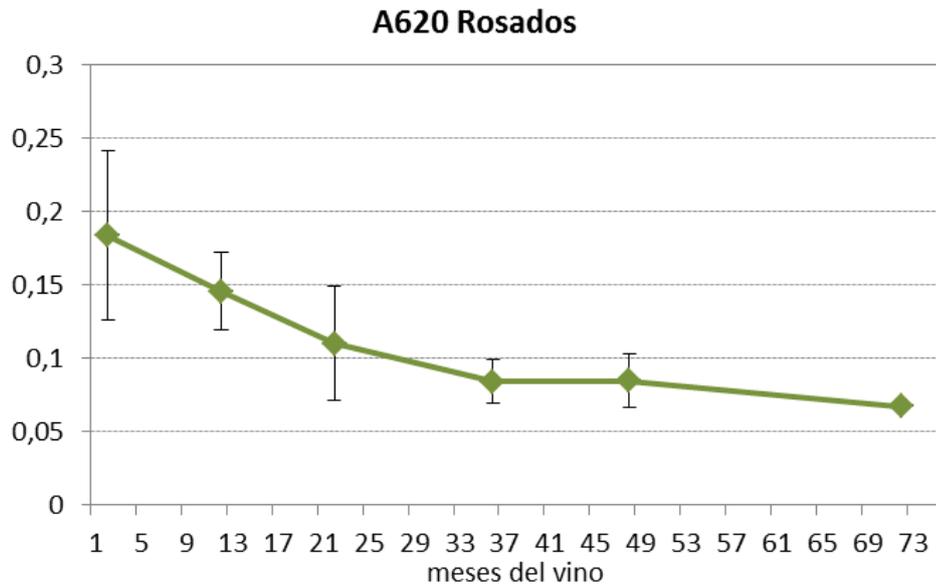


Figura 5.44.- Evolución de la Absorbancia a 620 nm, en vinos rosados, con el tiempo.

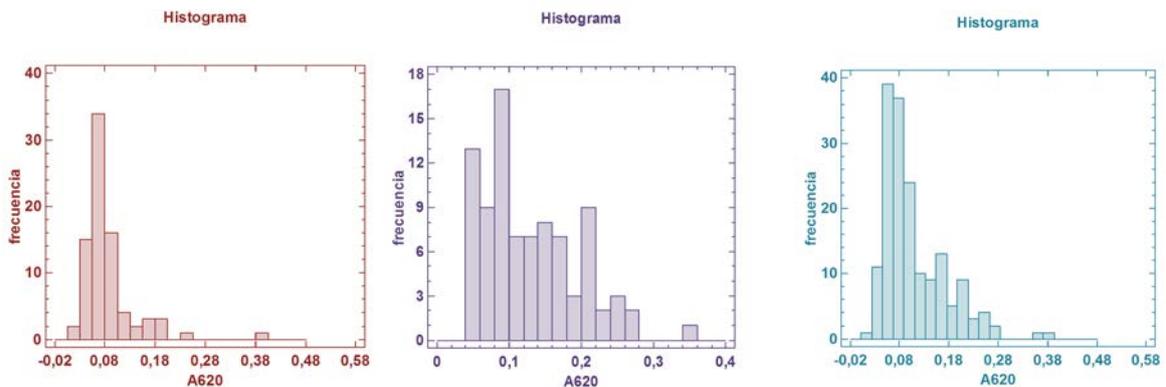


Figura 5.45.- Histogramas de frecuencia para Absorbancias a 620 nm en vinos rosados (color rojo), tintos (color morado) y tintos+rosados (color azul).

Según se puede ver en la figura 5.45, que describe los Histogramas de Frecuencias para las Absorbancias a 620 nm, los Vinos Tintos no tienen el sesgo dentro de rango de una distribución normal, pero la curtosis sí. Para Rosados y Tintos+Rosados, ni sesgo ni curtosis están dentro del rango esperado para una distribución normal.

La Absorbancia a 520 nm refleja la intensidad del color rojo (Pérez-Munuera, 1998; Sudraud, 1958) y la modificación del color en función del añejamiento de los vinos: los vinos jóvenes presentan un máximo de absorción a 520nm, responsable del color rojo definido, debido a los antocianos de la uva. Entre esta absorción y la que se sitúa a 280 nm se observa un mínimo en los alrededores de 420 nm, que aumenta a medida que envejece el vino y que explicaría la evolución del color rojo definido hacia un tinte teja-anaranjado. La absorción a 280 nm de estos extractos es característica de la tonalidad de las formas fenólicas (Riberau-Gayón, 1974), ya que a esta longitud de onda absorben los núcleos aromáticos de los fenoles.

En el envejecimiento de los vinos la absorbancia a 520 nm va disminuyendo progresivamente al tiempo que va aumentando a 420 nm (Riberau Gayon, 1974)

Existe un criterio para catalogar los vinos:

- Si la  $A_{520\text{ nm}} > A_{420\text{ nm}}$  vinos jóvenes
- Si la  $A_{420\text{ nm}} > A_{520\text{ nm}}$  vinos viejos

Comparando los vinos rosados y tintos objeto de este estudio, los tintos tendrían, atendiendo a este criterio, un mayor periodo de vida útil, pues sólo llega a igualar o superar ligeramente la  $A_{420}$  a la  $A_{520\text{ nm}}$  tras 56 meses (Figura 5.46), si bien se puede ver como esto ya ocurre a los 40 meses aproximadamente, mientras que en los rosados es ya a partir de los 9 meses cuando ocurre esto llegando la  $A_{420\text{ nm}}$  a superar y a doblar a la  $A_{520}$  (Figura 5.47). Todo ello al observar las representaciones de las absorbancias.

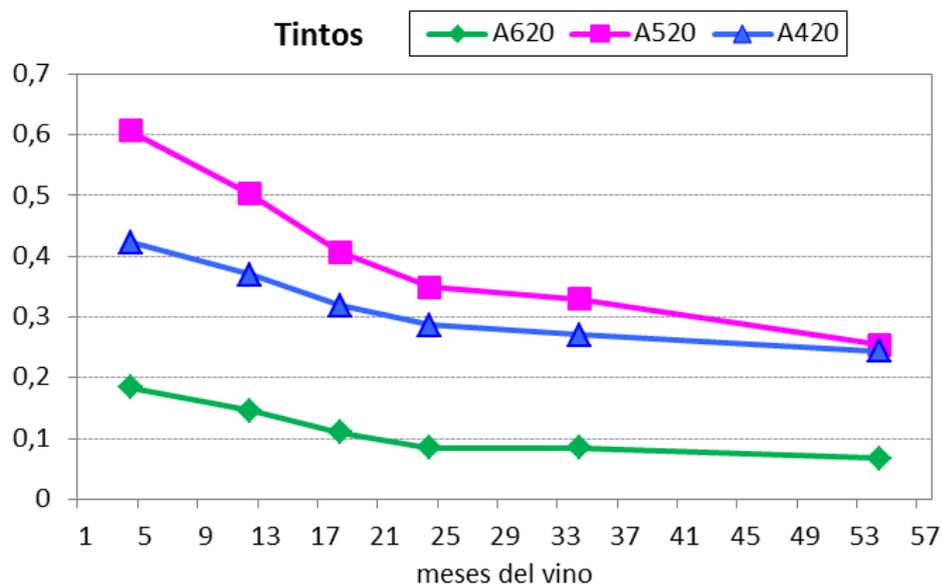


Figura 5.46.- Evolución de las Absorbancias a 420, 520 y 620 nm, en Tintos, con el tiempo.

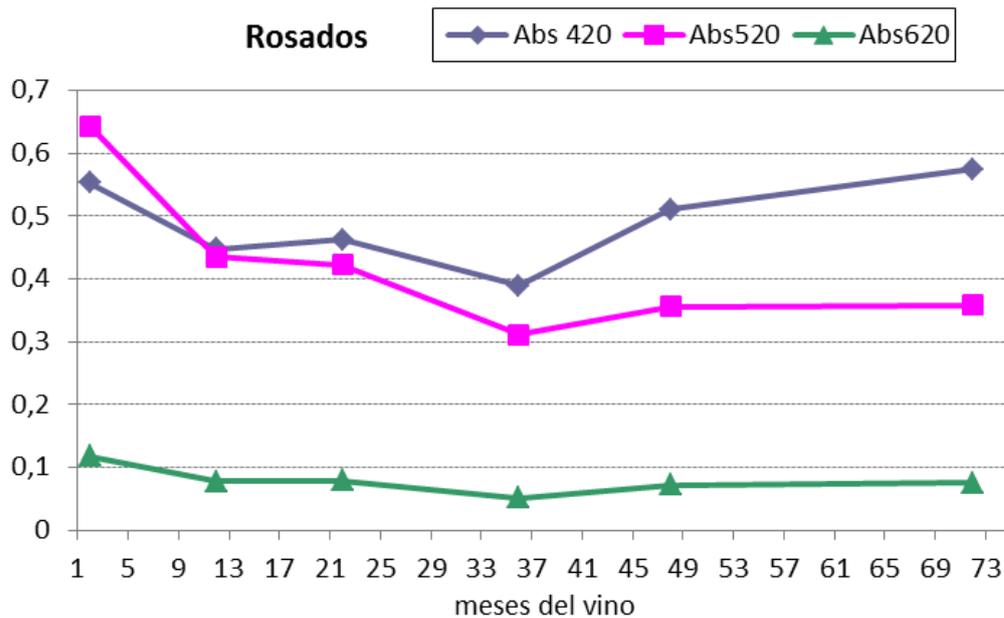


Figura 5.47.- Evolución de las Absorbancias a 420, 520 y 620 nm, en Rosados, con el tiempo.

Serrano-Lourido et al. (2012) encuentran que la señal a 520 nm, permite agrupar los vinos en función de su periodo de envejecimiento.

En cuanto a la Absorbancia a 620 nm, en los vinos tintos se detecta que sufre un brusco descenso, que podría aproximarse en su forma a una hipérbola, que alcanzaría casi un valor asintótico en torno a 34-36 meses.

Algunos autores (Monagas et al. 2006a; 2006b) han utilizado las características cromáticas de los vinos para determinar las diferencias entre variedades con el tiempo. Registraron el espectro de absorbancia entre 200 y 780 nm, calculando a partir de estos datos los índices de Glories. Durante el envejecimiento en botella, el espectro de Tempranillo cambió en el rango de Abs entre 420 y 520 nm. Graciano y Cabernet Sauvignon, registraron una disminución en la absorbancia en el intervalo entre 500 y 560 nm.

Con el curso del tiempo los parámetros de color de distintos vinos se ajustaban a un polinomio de 2º grado o a un ajuste lineal dependiendo de las variedades empleadas.

Durante el envejecimiento en botella, los vinos estudiados mostraron una disminución progresiva % rojo, % dA, y un aumento en % amarillo, % de azul, tinte, excepto para Tempranillo que no muestran cambios significativos con el tiempo para % de azul. Esto también concuerda con los cambios espectrales registrados durante el envejecimiento en botella. El vino Tempranillo presentó la menor reducción de % de rojo y la ganancia más baja en % amarillo, siendo no significativos los cambios en el % de azul. Los espectros de vino Cabernet Sauvignon exhibieron una ganancia relativa en el componente amarillo (420 nm) durante el envejecimiento en botella, mayor que los de Vino Graciano

Sin embargo, en contraste con la evolución de las expresiones de color rojo (% rojo, % dA y \*) que se presenta, ya sea un polinomio de segundo orden o una disminución lineal, la evolución de las

antocianinas es conocido para seguir una disminución exponencial (cinética de primer orden) durante el envejecimiento en botella (Bakker, 1986; Dallas et al, 1995.; Romero y Bakker, 2000; Mateus & De Freitas, 2001; Monagas et al., 2006) a lo que indica que las pérdidas de antocianinas durante el envejecimiento del vino no son proporcional a la pérdida de color rojo. Esta situación no es de extrañar teniendo en cuenta que la desaparición de antocianinas monoméricas durante el envejecimiento del vino es principalmente atribuido a su participación en las reacciones de condensación que conduce a la formación de oligómero y pigmentos poliméricos, que a pesar de que presentan más tonalidades de ladrillo-naranja, también contribuyen al componente rojo de los vinos.

Martínez y Bilbao (1998) encuentran variaciones de A<sub>420</sub> de 2,04 a 2,26 y 2,44 tras 12 y 24 meses de almacenamiento en depósito, respectivamente.

#### 5.4.- PARAMETROS GLORIES: ÍNDICES DE COLOR DE VINOS.

1. Intensidad colorante (IC) =  $A_{420} + A_{520} + A_{620}$
2. Tonalidad =  $A_{420} / A_{520}$
3. %Amarillo =  $A_{420} / (A_{420} + A_{520} + A_{620})$
4. % Rojo =  $A_{520} / (A_{420} + A_{520} + A_{620})$
5. % Azul =  $A_{620} / (A_{420} + A_{520} + A_{620})$
6.  $dA(\%) = (A_{520} - \frac{A_{420} + A_{620}}{2}) \frac{1}{A_{520}} 100$

La determinación de las características cromáticas de los vinos tintos, se realiza tras la medida de la absorbancia a dos longitudes de onda 520 nm y 420 nm. Sudraud (1958) sugiere que se calcule la densidad de color (definida como la suma de las absorbancias a 520 nm y 420 nm) como índice "intensidad de color", y el índice "tonalidad" (definida como la razón entre las absorbancias a 420 nm y 520 nm) expresando el matiz de color.

El método rápido recomendado por la Office International de la Vigne et du Vin (OIV, 1969). La "intensidad de color" se define de la misma forma que la propuesta por Sudraud (1958), pero la "tonalidad" se expresa en términos de un ángulo (en grados). Este método está reconocido entre los métodos oficiales en España.

Por otra parte Glories propone una nueva "intensidad colorante" correspondiente a la suma de las absorbancias a 420 nm, 520 nm y 620 nm, es decir:

$$IC' = A_{420} + A_{520} + A_{620}$$

Iñiguez et al. (1995) recuerdan que los métodos analíticos empleados para medir el color de los vinos de modo espectrofotométrico se basan en el comportamiento frente a las longitudes de onda que forman el espectro visible y pueden ser de dos tipos: algunos métodos reducen la caracterización a valores simples obtenidos de la curva de absorción. Estos se basan en los máximos de absorción que presenta el vino a lo largo del espectro visible. Así el vino tinto si es joven presenta su máximo de absorbancia a 520 nm debido a los antocianos contenidos y 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 de 520 y manteniéndose el correspondiente a los tonos amarillentos. Con posterioridad Glories (1984) sugirió la incorporación

de la absorbancia a 620 nm por considerar que la componente azul de los antocianos libres no estaba bien representada. Dichos métodos de análisis siguen siendo utilizados y recomendados por la OIV (1969), expresando el color en sus aspectos de Intensidad y Tonalidad. Son índices de color específicos para vinos.

#### 5.4.1.- INTENSIDAD COLORANTE (SUMA DE LAS TRES ABSORBANCIAS ANTERIORES).

En el caso de los vinos tintos (Figura 5.48) sufre una disminución muy fuerte pasando de valores promedios de 1,2 a valores medios por debajo de 0,6, en un espacio temporal de 54 meses. La línea de ajuste representada es polinómica de orden 2.

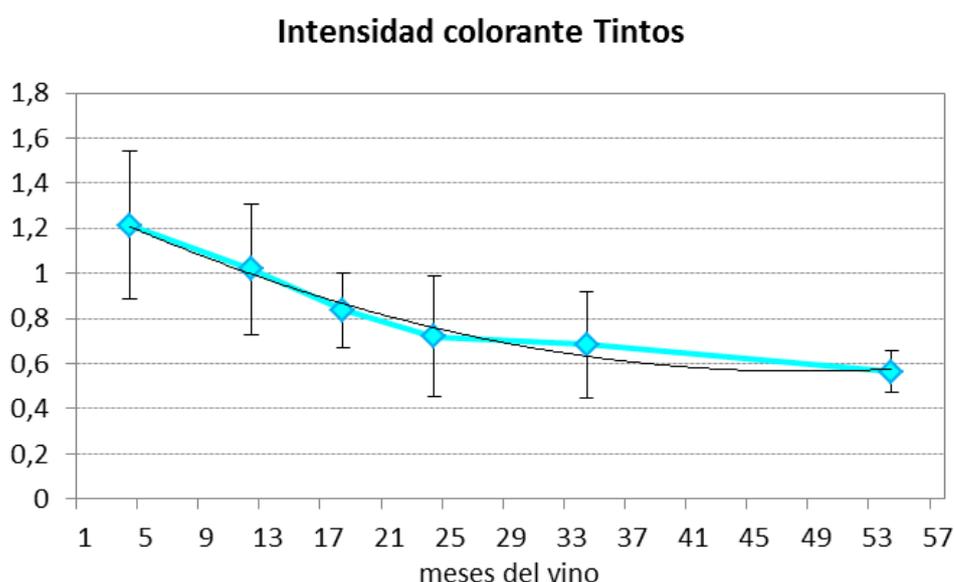


Figura 5.48.- Evolución de la Intensidad Colorante (Glories) con el tiempo para vinos Tintos.

La Intensidad de Color para Valdés y Regodón (1996) es un parámetro íntimamente relacionado con la valoración visual que se hace de un vino. En el lenguaje de cata se asocian generalmente los valores de este parámetro a “más o menos capa” es decir a más o menos color, estos autores encuentran valores para tintos de Tierra de Barros entre 0,33 y 0,66 mientras que en vinos Matanegra están entre 0,27 y 0,42. Otros autores como Castillo-Sánchez *et al.* (2006; 2008) utilizan el método de Glories con el propósito de comprobar la estabilidad de los compuestos fenólicos, si bien en este caso el propósito era estudiar la evolución, a lo largo de tres cosechas seleccionadas, de compuestos fenólicos y la estabilidad del color rojo de vinos producidos en el norte de Portugal por medio de dos procesos de vinificación distintos (con o sin maceración carbónica) encontrando descensos progresivos hasta los 26 meses estudiados, ajustándose a una función lineal, observándose que los vinos obtenidos por maceración convencional presentan la más alta intensidad de color y el contenido polifenólico (totales y antocianinas monoméricas, monómeros y polímeros de flavan-3-ol), y el tono naranja-rojo más bajo, inmediatamente después de la vinificación. Sin embargo con maceración carbónica se obtenían vinos con más estabilidad en la densidad de color, durante el almacenamiento 26 meses.

Martínez, J. y Bilbao, A. (1998) encuentran variaciones de intensidad de 6,29 a 6,21 y 6,26 tras 6 y 12 meses de almacenamiento en depósito, respectivamente. Por su parte otros, autores (Suarez, et al. 2007), encuentran, tras 6 meses, disminuciones de la intensidad colorante más acusada para la variedad Carrasquín que pasa de 14 unidades a 7. Pérez-Prieto *et al.* (2003) encuentran que la IC pasa de 13 a 9 tras seis meses de almacenamiento en tanque.

Gómez-Cordovés et al (1995; 2003) estudian la estabilidad de las antocianinas y las variaciones de color de vinos jóvenes durante 24 meses de envejecimiento en botella de vinos de cosecha 2001 de las variedades Tempranillo, Graciano y Cabernet-Sauvignon, manteniéndose la IC para Tempranillo en torno a 0,6 y para las otras dos variedades entre 1 y 1,2. Los mismos autores en vinos variedad Merlot de diferentes añadas (lo que viene a ser equivalente a un estudio en el tiempo) encuentran valores de IC variable entre 0,642 y 0,908 u.a. También encuentran que la Tonalidad aumenta (como en este estudio) de 0,61 a 1,05. El % rojo entre 43,2 y 55,6 se manifiesta una disminución del porcentaje de rojo en los dos primeros años de envejecimiento, manteniéndose más estable a partir del tercer año. El % amarillo entre 34,9 y 45,3 (y de la tonalidad) medida como ganancia de amarillos, con el tiempo de envejecimiento, especialmente patente del segundo al tercer año. El % azul entre 8,5 y 12,9, experimenta un ligero ascenso.

Aún ascendiendo el % de azul, desciende la longitud de onda dominante, ya que como consecuencia de condensaciones y oxidaciones aumenta la Tonalidad. Así pues la Longitud de onda dominante se relaciona indirectamente con los dos componentes (amarillo y azul) modificadores del color rojo base de los vinos (Merlot)

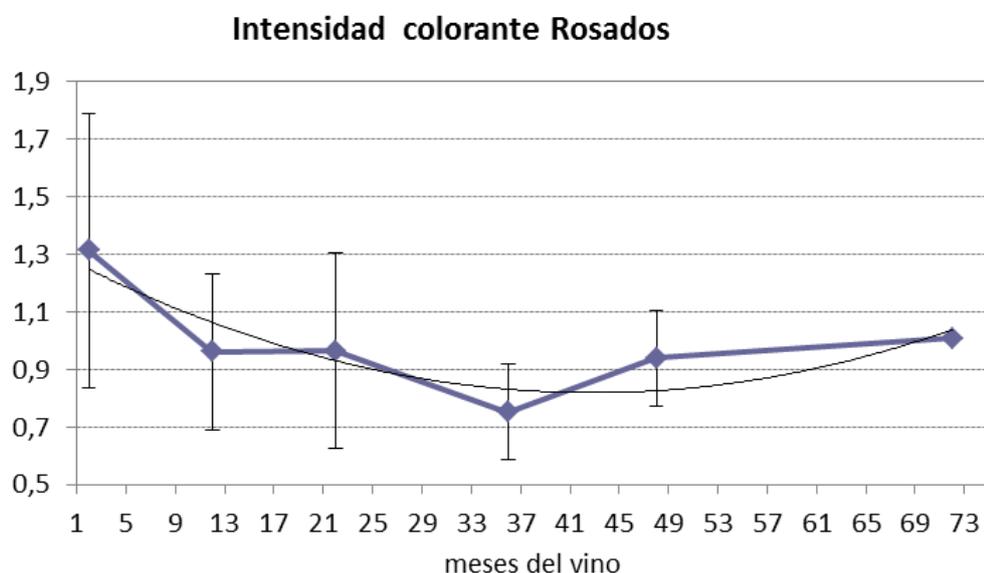


Figura 5.49.- Evolución de la Intensidad Colorante (Glories) con el tiempo para vinos Rosados.

Como se aprecia en la Figura 5.49, para los Vinos Rosados también hay una disminución de la Intensidad Colorante, si bien de modo más desigual, la línea de tendencia representada corresponde con una ecuación polinómica de orden 2.

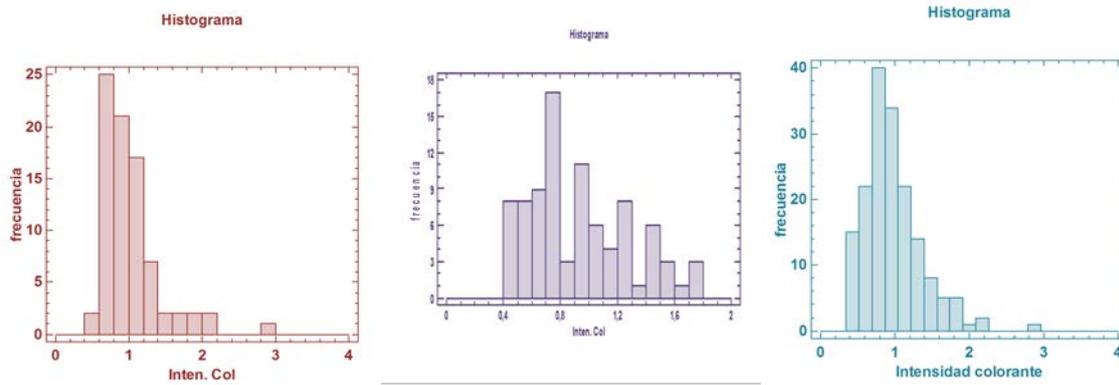


Figura 5.50.- Histogramas de frecuencia para la Intensidad Colorante en vinos rosados (color rojo), tintos (color morado) y tintos+rosados (color azul).

Respecto a los Histogramas de frecuencias (Figura 5.50), los Vinos Rosados y los Rosados+Tintos no presentan ni sesgo ni curtosis dentro del rango esperado para una distribución normal. Por su parte, en los Vinos Tintos, el sesgo no está dentro de rango de una distribución normal, pero la curtosis sí.

5.4.2.- TONALIDAD GLORIES.

Se observa tanto para tintos como para rosados en los valores de la Tonalidad de Glories, un ajuste lineal de la línea de tendencia, que en el caso de tintos va de promedios de en torno a 0,7 a cerca de 1 y en rosados varía entre 0,9 y 1,6. (Figuras 5.51 y 5.52).

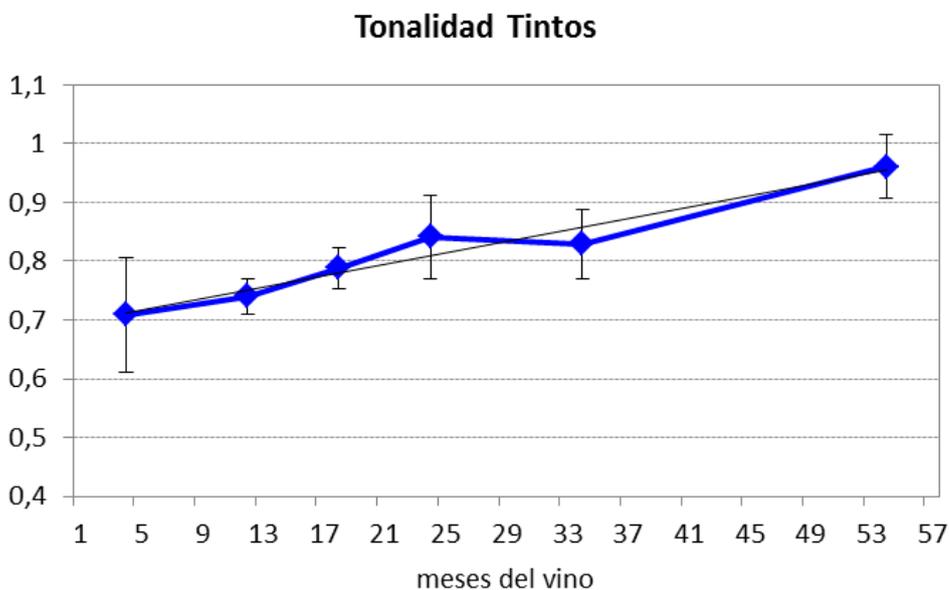


Figura 5.51.- Evolución de la Tonalidad (Glories) con el tiempo para Vinos Tintos.

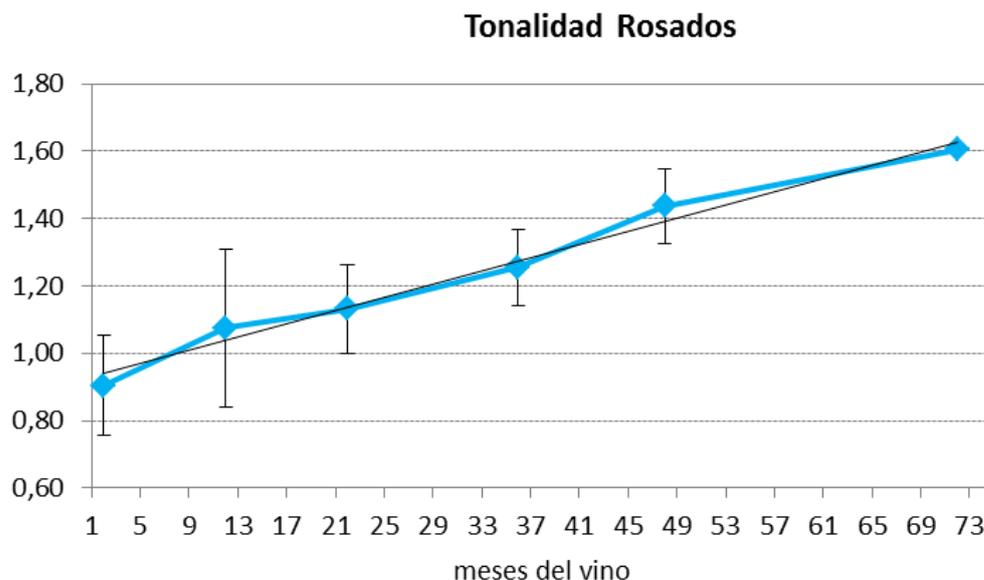


Figura 5.52.- Evolución de la Tonalidad (Glories) con el tiempo para Vinos Rosados.

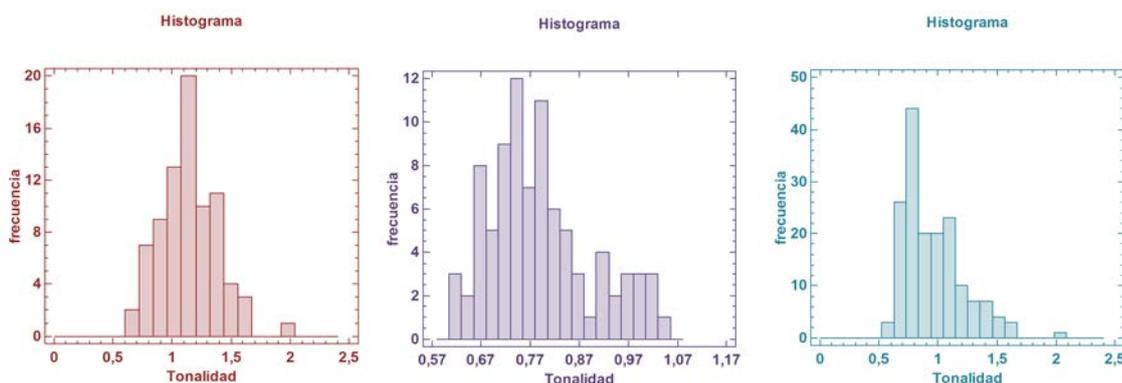


Figura 5.53.- Histogramas de frecuencia para Tonalidad Glories en vinos rosados (color rojo), tintos (color morado) y tintos+rosados (color azul).

Según el Histograma de la Figura 5.53, para las poblaciones de Vinos Tintos y de Vinos Rosados, el sesgo no está dentro de rango de una distribución normal, pero la curtosis sí. Por su parte, para la población Tintos+Rosados, ni el valor de sesgo estandarizado ni el de la curtosis estandarizada, se encuentran dentro del rango esperado para datos provenientes de una distribución normal.

Este aumento de la Tonalidad Glories, tanto en Tintos como en Rosados, estaría de acuerdo con otros autores (Suárez, et al 2007) que encuentran tonalidades de 0,3 o 0,5 que suben hasta 0,55 y 0,65 tras seis meses de almacenamiento. La evolución general de la Intensidad Colorante es decreciente mientras que hay un incremento del tono o Tonalidad durante su periodo de estudio (hasta seis meses) de acuerdo con Gómez-Cordovés C. et al. (1995). A partir del segundo mes hay una pérdida más acusada de antocianos que repercute en el brusco descenso de la Intensidad colorante durante este periodo de tiempo.

El aumento en la Tonalidad Glories detectado en los Vinos de esta Tesis, coincide con otros autores (Martínez y Bilbao, 1998) encuentran variaciones de Tonalidad para tintos de 0,53 a 0,69 y 0,77 tras 6 y 12 meses de almacenamiento en depósito, respectivamente. Pérez-Prieto *et al.* (2003) encuentran que en 6 meses la tonalidad pasa de 0,63 a 0,78. Castillo-Sánchez *et al.* (2008) encuentran incrementos desde 0,4 a 0,7 tras 26 meses de almacenamiento. Heras-Roger *et al.* (2014) encuentran variaciones de 0,67 a 0,8 en vinos de 1-3 años y 0,94 en vinos de más de 3 años.

#### 5.4.3.- % AMARILLO, % ROJO Y % AZUL.

La figura 5.54 expone la variación con el tiempo del % Amarillo, % Rojo y % Azul para Vinos Tintos; por su parte la Figura 5.58 expresa las mismas variaciones para los Vinos Rosados.

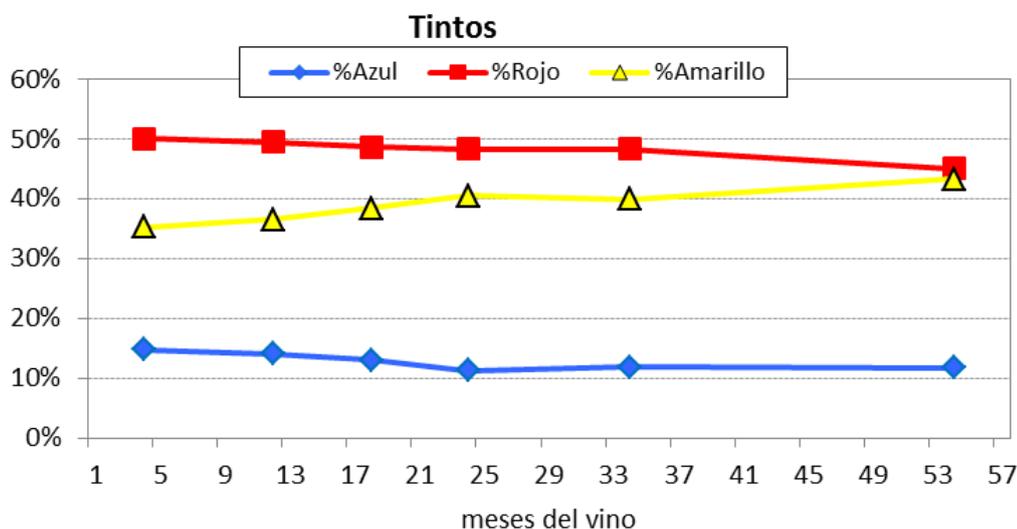


Figura 5.54.- Evolución con el tiempo de los % de Amarillo, Rojo y Azul para Vinos Tintos.

En los Vinos Tintos, el % de amarillo sólo alcanza al % de rojo al final del periodo estudiado final, después de los 36 meses cabría hablar de una cierta estabilidad de este parámetro. La línea de tendencia sube desde 35 hasta el 45%. El % Azul manifiesta un ligero descenso hasta los 24 meses, para mostrar una estabilidad a partir de ese momento.

En los Vinos Rosados, sube el % Amarillo por encima del rojo ya a los 12 meses y sigue subiendo hasta el final del periodo estudiado.

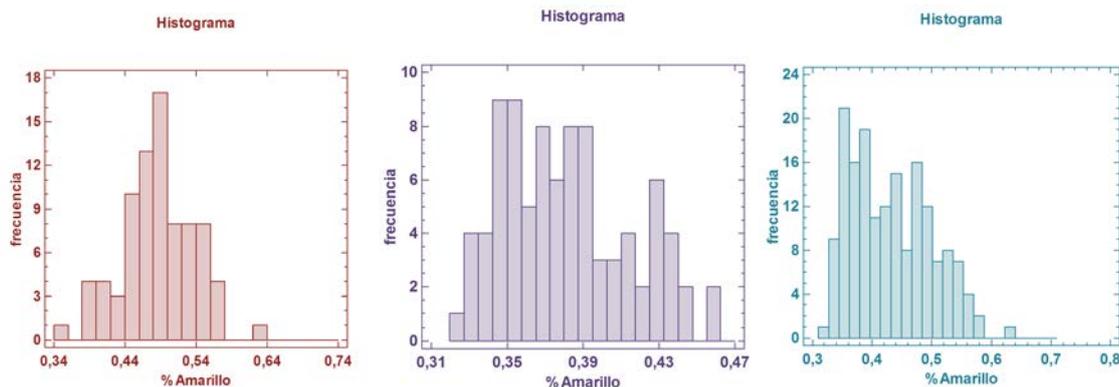


Figura 5.55.- Histogramas de frecuencia para %Amarillo, en vinos rosados (color rojo), tintos (color morado) y en vinos rosados+tintos (color azul).

En la Figura 5.55 pueden verse los Histogramas de frecuencias para el % Amarillo. Para Vinos Rosados y Tintos, tanto el Sesgo como la Curtosis están dentro del rango esperado para una distribución normal. En el caso de la población Tintos+Rosados, el valor de sesgo estandarizado no se encuentra dentro del rango esperado para datos provenientes de una distribución normal, pero sí el valor de la curtosis estandarizada.

Respecto al Parámetro de Glories, %Rojo, en los Vinos Tintos estudiados, la línea de tendencia va de 51% hasta 45% (Figura 5.54), mientras que en los Rosados va de un 48% hasta un 34%, la disminución es más clara (Figura 5.58). También otros autores (Suarez et al., 2007), encuentran que en todos los vinos estudiados el porcentaje de color rojo decrece y se incrementa la componente amarilla.

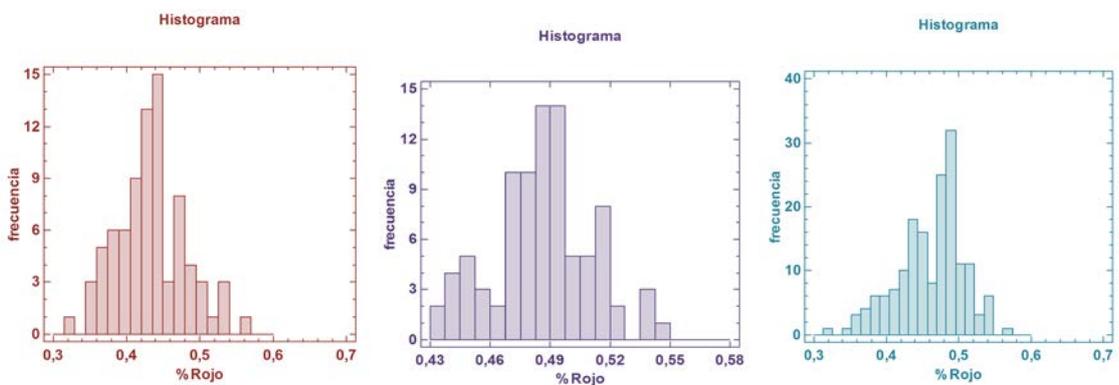


Figura 5.56.- Histogramas de frecuencia para % Rojo, en vinos rosados (color rojo), tintos (color morado) y en rosados+tintos (color azul).

Para los Vinos Rosados y para Vinos Tintos, sesgo y curtosis están dentro del rango esperado para una distribución normal. Para la población Tintos+Rosados, el valor de sesgo estandarizado no se encuentra dentro del rango esperado para datos provenientes de una distribución normal, pero sí el valor de curtosis estandarizada.

El parámetro de Glories %AZUL sigue una línea por encima del 10% en el caso de los tintos (Figura 5.54) y por debajo de 10% los rosados (Figura 5.58).

## 6.- ANÁLISIS DE LA VARIANZA (ANOVA)

### 6.1.- INTRODUCCIÓN AL ANÁLISIS DE LA VARIANZA (ANOVA).

En el presente capítulo, se ha llevado a cabo el Análisis de la Varianza de los datos analíticos de esta Tesis Doctoral; para ello se ha utilizado el programa STRATGRAPHICS Centurión XVI.II (Versión 16.2.04). En concreto se ha realizado el método ANOVA Simple.

El procedimiento **ANOVA Simple**, es un criterio de clasificación, y está diseñado para construir un modelo estadístico que describe el impacto de un solo factor categórico X en una variable dependiente Y. Se ejecutan pruebas para determinar si hay diferencias significativas entre medias, varianzas y/o medianas de Y a diferentes niveles de X (STATGRAPHICS, 2013). Su interpretación física se centra, es informar de la existencia de diferencias estadísticamente significativas entre dos poblaciones de muestras u observaciones para los valores de una determinada variable o parámetro (Martínez et al., 2014). El programa STRATGRAPHICS Centurión XVI.II permite además que los datos puedan ser mostrados gráficamente en varias maneras, incluyendo un gráfico múltiple de dispersión, gráfico de medias, un gráfico ANOM y un gráfico de medianas.

Un análisis de varianza (ANOVA) prueba la hipótesis de que las medias de dos o más poblaciones son iguales. Los ANOVA evalúan la importancia de uno o más factores al comparar las medias de la variable de respuesta en los diferentes niveles de los factores. La hipótesis nula establece que todas las medias de la población (medias de los niveles de los factores) son iguales mientras que la hipótesis alternativa establece que al menos una es diferente.

Para ejecutar un ANOVA, debe tener una variable de respuesta continua y al menos un factor categórico con dos o más niveles. Los análisis ANOVA requieren datos de poblaciones que sigan una distribución aproximadamente normal con varianzas iguales entre los niveles de factores. Sin embargo, los procedimientos de ANOVA funcionan bastante bien incluso cuando se viola el supuesto de normalidad, a menos que una o más de las distribuciones sean muy asimétricas o si las varianzas son bastante diferentes (Martínez et al., 2014).

En la aplicación práctica del método ANOVA Simple, se trata en primer lugar de determinar si las medias de  $q$  grupos difieren o no significativamente unas de otras. Los resultados se presentan en una tabla ANOVA que refleja la variabilidad existente en las  $n$  mediciones entre dos componentes: un componente “intra grupos”, que mide la variabilidad de la variable dentro de las muestras pertenecientes cada grupo y un componente “entre grupos”, que mide la variabilidad de la variable entre las muestras pertenecientes a diferentes grupos.

	Source of Variation	Degrees of Freedom	Mean of Squares	F-Ratio
variance of errors →	Within Groups	n-k	$MS_w = \frac{\sum \sum (x_{ij} - \bar{x}_j)^2}{n-k}$	$MS_b / MS_w$
variance of factors →	Between Groups	k-1	$MS_b = \frac{\sum n_j (\bar{x}_j - \bar{x})^2}{k-1}$	
total variance disregarding factors →	Total	n-1	$MS_{tot} = \frac{\sum \sum (x_{ij} - \bar{x})^2}{n-1}$	critical F value $F_{(k-1; n-k)}$

Figura 6.1.- Significado del factor F-Ratio en el ANOVA Simple  
([http://www.statistics4u.com/fundstat\\_eng/cc\\_anova\\_howto.html](http://www.statistics4u.com/fundstat_eng/cc_anova_howto.html))

De particular importancia es la razón-F, que es el cociente entre la variabilidad del estimado entre-grupos y la variabilidad del estimado dentro-de-grupos. Formalmente, si se prueba la hipótesis nula, todas las muestras, independientemente de su grupo, pertenecen a la misma población (Figura 6.1). Si F es lo suficientemente grande, se rechaza la hipótesis nula y se trata de dos poblaciones diferentes. La significancia estadística de la razón de F es mucho más fácil de juzgar por su valor de P. Si el valor de P es menor que 0.05, la hipótesis nula de medias iguales se rechaza al nivel de significancia del 5%. Esto no implica que cada una de las medias sea significativamente diferente de cada una de las otras. Simplemente implica que no todas las medias son iguales. Determinar qué medias son significativamente diferentes de cuáles otras requiere de pruebas adicionales, como se trata más adelante. (STATGRAPHICS, 2013).

En este Capítulo se ha utilizado el método estadístico ANOVA Simple para estudiar diferencias estadísticamente significativas dentro de tres grupos de las 169 muestras estudiadas, para cada una de las variables, en este trabajo, que son:

1. Tipo de vino: Tintos frente a Rosados.
2. Rosados jóvenes (hasta 20 meses) frente a Rosados envejecidos (edad > 24 meses).
3. Tintos jóvenes (hasta 18 meses) frente a Tintos envejecidos (edad ≥ 23 meses).

## 6.2.- EL ANÁLISIS DE LA VARIANZA (ANOVA) EN EL ESTUDIO DE VARIABLES EN VINOS.

Estudios generalistas sobre aplicación de herramientas estadísticas, como Aguilera y Garrido (2001), Brown (1998), Kzranowski (1998), Cuadras (1991), Hair et al. (2004) o Martínez et al. (2014) demuestran la utilidad del Análisis de la Varianza en estudios aplicados a sistemas ambientales y alimentarios.

En estudios enológicos hay una gran número de trabajos que emplean el Análisis de la Varianza (Scopus relaciona 217 de estos documentos presentes en publicaciones indexadas). Así, el Análisis ANOVA es eficaz para demostrar diferencias significativas entre cinco procedimientos tecnológicos de vinificación distintos, a la hora de estudiar los contenidos de diferentes especies de antocianos,

taninos y compuestos relacionados con el aroma en vinos tintos de uva Mencía a lo largo de su periodo de almacenamiento en botella, como ponen en evidencia Añón et al. (2014). A su vez, Fernández-Pachón et al (2004) emplea la estadística ANOVA para establecer el poder antioxidante de diferentes tipos de vinos y su relación con su composición fenólica, poniendo en evidencia el máximo poder antioxidante y fenólico de los vinos tintos frente a blancos y vinos sherry. Por su parte, Aruani et al (2013) utilizan con éxito el análisis ANOVA para establecer diferencias en los perfiles sensoriales regionales de vinos comerciales argentinos de la variedad Malbec; así además de establecer diferencias estadísticamente significativas en parámetros relacionados con el aroma, el gusto y el sabor, consiguen clasificar dichos vinos por sus parámetros cromáticos rojo o azul-violáceo.

Elmaci et al. (2007) también encuentran útil ANOVA para diferenciar diferentes tipos de vinos turcos en función de sus parámetros químicos, variedades de uva y atributos sensoriales. Revilla et al. (2013) resaltan la utilidad combinada del uso del Análisis de la Varianza, el Análisis Factorial y el Análisis Discriminante para clasificar vinos, uvas y técnicas de vinificación según sus patrones de composición en antocianos. Finalmente cabe citar a Serapinas et al. (2007) que llevan la utilidad clasificatoria del ANOVA en vinos a sus máximas posibilidades, utilizando esta herramienta para clasificar en base a 23 parámetros, un total de 103 vinos elegidos al azar y procedentes de 7 países.

### **6.3.- RESULTADOS DEL ANOVA SIMPLE PARA TINTOS/ROSADOS.**

La Tabla 6.1 ofrece los resultados de la Aplicación del ANOVA Simple para el conjunto de las variables de las 169 muestras, tratando de encontrar diferencias estadísticamente significativas entre las poblaciones de Vinos Tintos y Vinos Rosados.

Como era de esperar, y según ya se deducía de los Histogramas de frecuencias para cada variable representados en el Capítulo 5 y de las representaciones gráficas de pares de variables del Capítulo 7, las diferencias entre Vinos Tintos y Vinos Rosados son estadísticamente significativas para la práctica totalidad de las variables consideradas. Solo tres variables no muestran diferencias claras de su varianza según representen a Vinos Tintos o a Vinos Rosados: el  $SO_2$  libre, la Absorbancia A 520 y la Intensidad Colorante.

A pesar de existir diferencias claras entre Tintos y Rosados, los parámetros químicos clásicos no exhiben (tal y como muestra la Razón-F de la Tabla 6.1) grandes diferencias entre estas dos poblaciones, salvo para la variable pH, muy diferente.

Respecto a las variables fenólicas, hay enormes diferencias entre las poblaciones Vinos Tintos/Vinos Rosados, salvo para el caso Polifenoles Muy Polimerizados (PMP), siendo las mayores distancias para Polifenoles Poco Polimerizados (PPP) y las Proantocianidinas (PRO).

Finalmente, atendiendo a los parámetros cromáticos, las mayores diferencias entre Tintos y Rosados se dan para algunos de los Parámetros de Gonzales PG: PG X, PG Z, Brillantez y Pureza.

Las Figuras 6.3.1 y 6.3.2 muestran los Diagramas de Cajas y Bigotes y los Gráficos de Cuantiles para las Variables pH, Polifenoles Poco Polimerizados (PPP), Proantocianidinas y PG Z.

	Tipo de vino		Edad rosados		Edad tintos	
	Razón-F	Valor-P	Razón-F	Valor-P	Razón-F	Valor-P
pH	126,46	0	2,22	0,1399	1,49	0,2257
PT	817,18	0	14,88	0,0002	17,66	0,0001
PPP	1009	0	42,81	0	17,66	0,0001
PMP	57,02	0	0,68	0,4136	1,51	0,2233
PRO	1002,2	0	0,02	0,8898	14,15	0,0003
Antocianos	162,54	0	28,39	0	36,17	0
Catequinas	692,93	0	3,42	0,0682	18,24	0,0001
Ortodif	677,37	0	6,88	0,0105	3,81	0,0541
Etanal	46,1	0	1,92	0,1696	0,54	0,4661
Ac. Volatil	49,06	0	0,58	0,4468	0,01	0,9213
Ac. total	32,93	0	5,81	0,0183	0	0,9792
SO2 Libre	0,6	0,4415	11,47	0,0011	3,37	0,0700
SO2comb	89,81	0	6,84	0,0107	0,74	0,3906
SO2 total	68,69	0	8,67	0,0042	0,05	0,8238
A420	42,95	0	0	0,9991	36,54	0
A520	0,02	0,9023	10,16	0,0021	49,62	0
A620	23,69	0	3,08	0,0831	41,75	0
Inten. Col	2,62	0,1075	3,16	0,0793	45,33	0
%Amarillo	256,12	0	63,39	0	90,66	0
%Rojo	81,25	0	47,66	0	31,69	0
%Azul	349,3	0	10,58	0,0017	32,96	0
Tonalidad	157,01	0	52,83	0	74,52	0
%rojos puros	79,8	0	44,6	0	32,16	0
PG.X	2360	0	2,16	0,1456	64	0
PG.Y	305,43	0	57,7	0	62,25	0
PG.Z	4144,4	0	3,13	0,0805	43,29	0
PG Brill	1507,3	0	11,47	0,0011	58,05	0
PG Pur	4053	0	2,7	0,1043	45,5	0
PG l do	493,2	0	30,81	0	57,51	0
PG Int	433,31	0	0,95	0,3335	43,15	0
PG Ton	143,22	0	36,04	0	37,29	0
PGr2 Ton	71,11	0	9,33	0,0031	0,46	0,4992

Tabla 6.1 resultados de los tres ANOVAS realizados. Aparecen sombreados aquellos casos con -P superior a 0,05

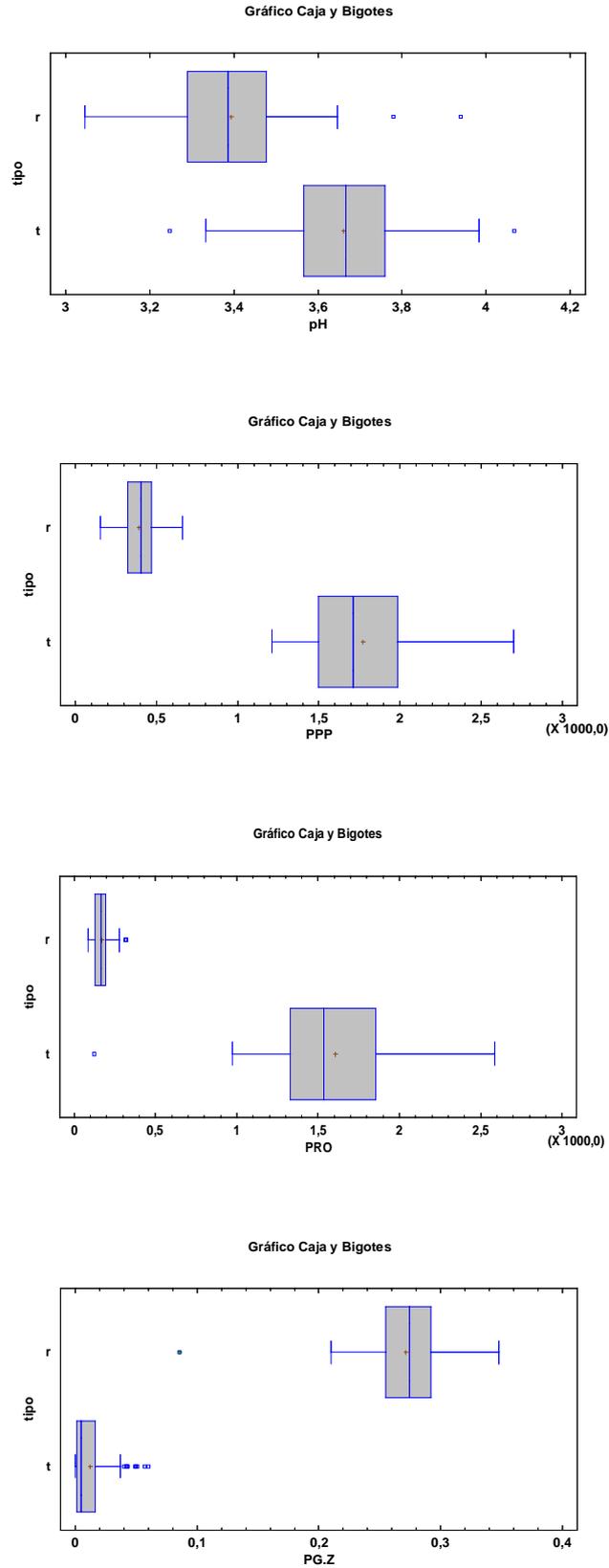


Figura 6.3.1. Diagramas de Cajas y Bigotes para las Variables pH, PP, Proantocianidinas y PG.Z.

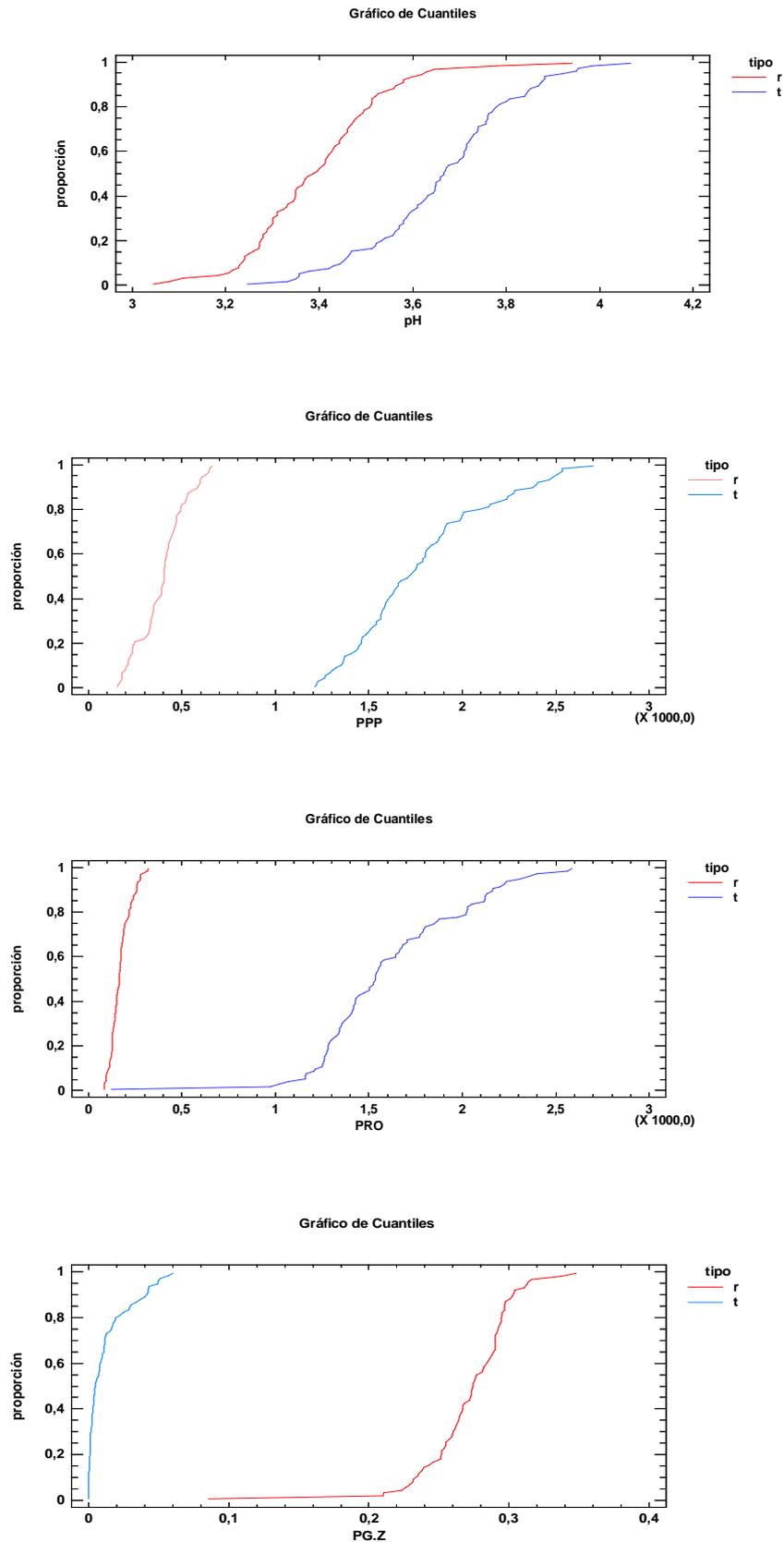


Figura 6.3.2 Gráficos de Cuantiles para las variables las Variables pH, PP, Proantocianidinas y PG Z.

#### 6.4.- RESULTADOS DEL ANOVA SIMPLE PARA TINTOS JÓVENES/ENVEJECIDOS.

Para los estudios del grado de deterioro de la calidad de los vinos de Ribera del Duero según su periodo de envejecimiento en botella, es clave conocer para que variables los cambios con el tiempo son más claros, y si estos cambios influyen en la percepción sensorial de estos productos por el consumidos. En la Tabla 6.1 se muestran los resultados de la Aplicación del ANOVA Simple para el conjunto de las variables de las 88 muestras de Vinos Tintos, diferenciando los de menos y los de más de dos años en botella.

Los datos obtenidos muestran diferencias estadísticamente significativas entre las poblaciones de Vinos Tintos más jóvenes y más viejos, pero no son tan rotundas como en el caso de la comparación entre Tintos y Rosados descrita en el Apartado 6.3.

Así, hay nueve variables que en los Vinos Tintos no muestran diferencias claras de su varianza según su tiempo de permanencia en botella: el pH, los PMP, los Ortodifenoles, el Etanal, la Acidez Volátil, la Acidez Total, el SO<sub>2</sub> combinado, el SO<sub>2</sub> total y en menor medida el SO<sub>2</sub> libre, además del PG r<sup>2</sup>.

Podemos decir, por tanto, que el tiempo de permanencia en botella no afecta significativamente a los Parámetros Químicos clásicos en los Vinos Tintos Jóvenes de Ribera del Duero.

Respecto a las Familias Fenólicas, Vinos Tintos jóvenes y envejecidos se diferencian fundamentalmente en sus contenidos en Antocianos y, en menor medida, en sus niveles de catequinas, Polifenoles Totales (PT), Polifenoles Poco Polimerizados (PPP) y Proantocianidinas.

Los mayores contrastes entre los Vinos Tintos, jóvenes y envejecidos se dan, sin embargo, en los parámetros de color, ya que todos ellos muestran diferencias estadísticamente significativas para las dos poblaciones. Destacaremos las mayores diferencias (tal y como muestra la Razón-F de la Tabla 6.1) que se dan, y por este orden, para estas seis variables cromáticas: %Amarillo, Tonalidad, PG Y, PG Brillantez, PG Longitud de Onda Dominante y Absorbancia A 520.

Las Figuras 6.4.1 y 6.4.2 muestran los Diagramas de Cajas y Bigotes y los Gráficos de Cuantiles para las Variables Antocianos, A520, %Amarillo y Tonalidad.

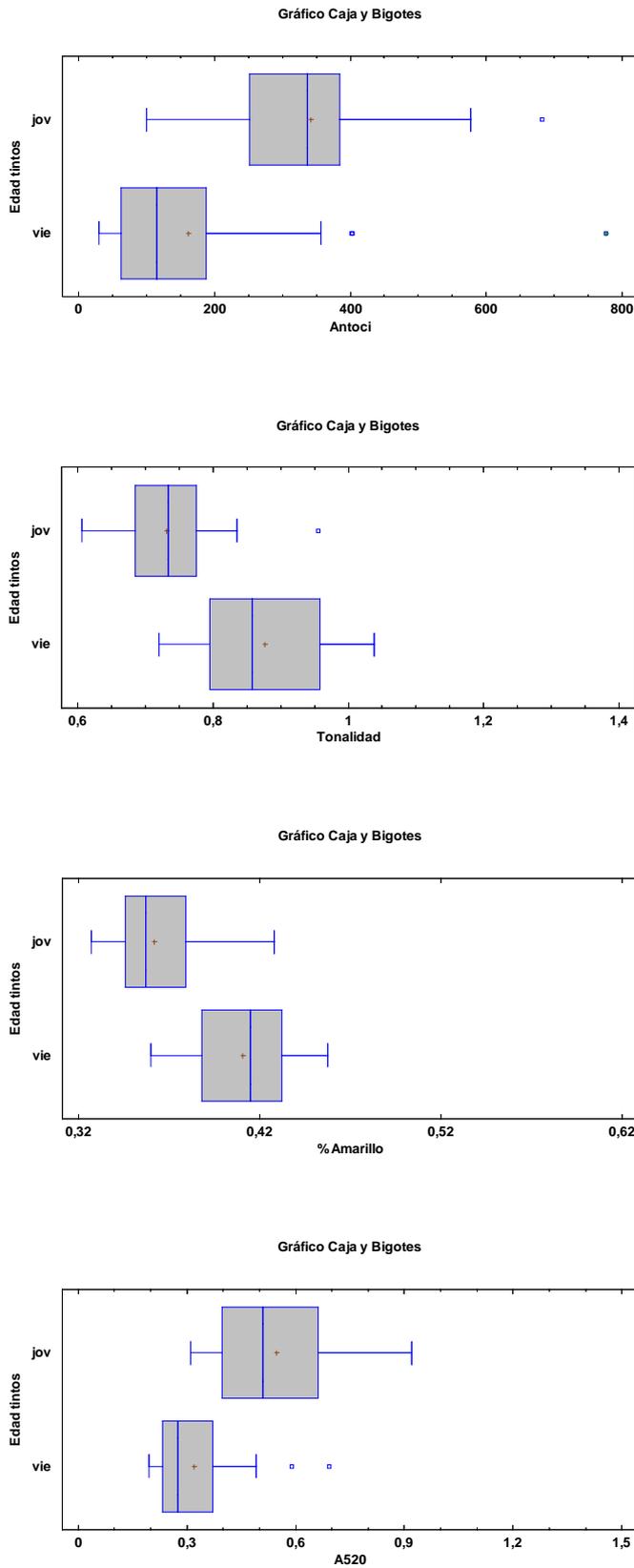


Figura 6.4.1 Diagramas de Cajas y Bigotes para las variables Antocianos, A520, %Amarillo y Tonalidad, en vinos tintos

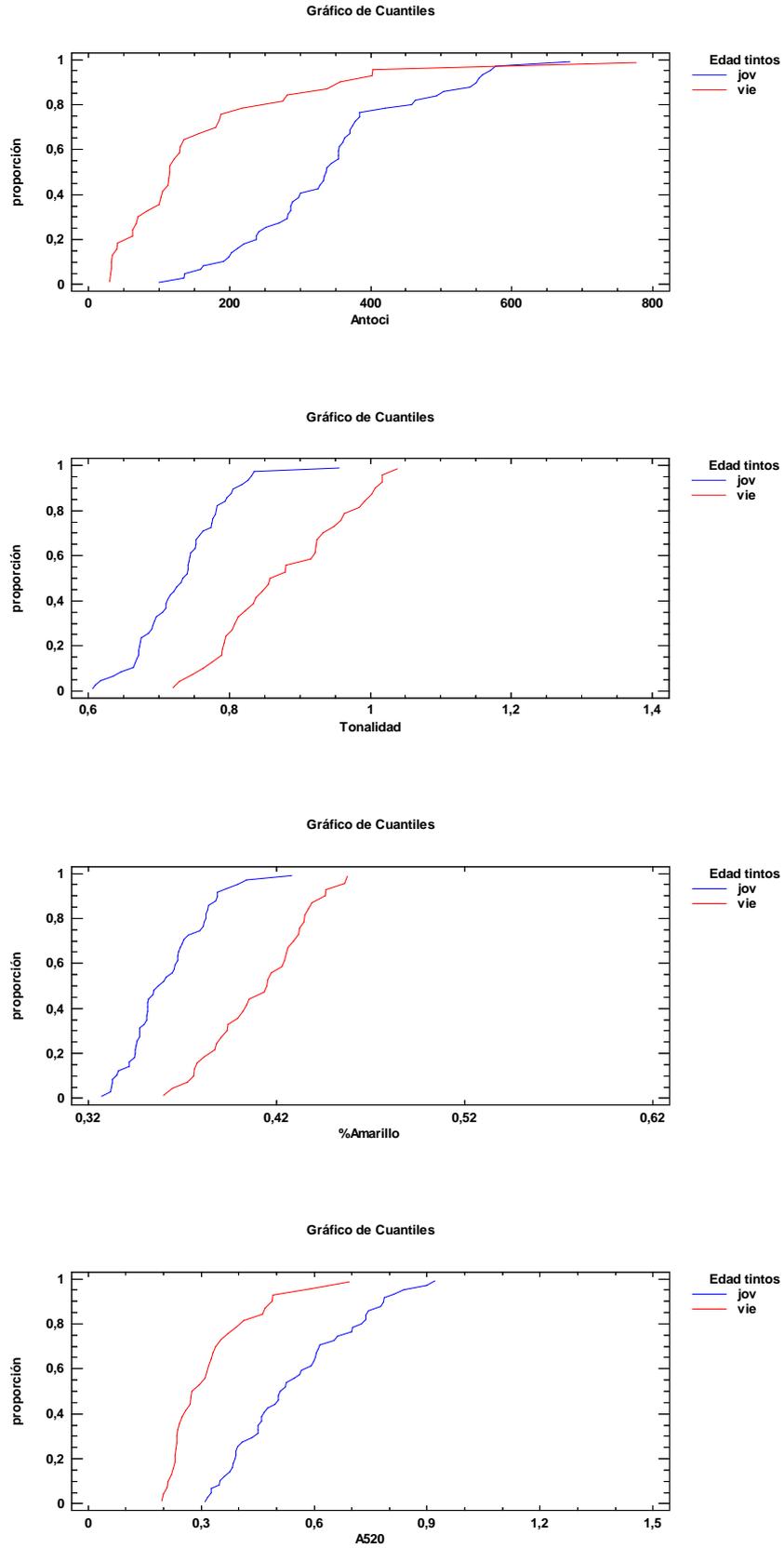


Figura 6.4.2 Gráficos de Cuantiles para las variables Antocianos, A520, %Am y Tonalidad.

Las Figuras 6.4.1 y 6.4.2 muestran los Diagramas de Cajas y Bigotes y los Gráficos de Cuantiles para las Variables Antocianos, A520, %Amarillo y Tonalidad.

## 6.5.- RESULTADOS DEL ANOVA SIMPLE PARA ROSADOS JÓVENES/ENVEJECIDOS.

Conocer la evolución de sus componentes para los Vinos Rosados de Ribera del Duero, cuyos parámetros de color son tan espectaculares y atrayentes, es algo de gran interés, que la aplicación del ANOVA Simple puede ayudar a despejar. En la Tabla 6.1 se muestran los resultados de la Aplicación del ANOVA Simple para el conjunto de las variables de las 81 muestras de Vinos Rosados, diferenciando los de menos de 18 meses de los de más de 23 meses en botella. La primera aproximación a los datos, pone en evidencia que es la población de Rosados la que menores diferencias estadísticamente significativas ofrece entre los grupos de Vinos más jóvenes y más viejos, mucho menos intensas que las existentes entre Vinos Rosados/Tintos y entre Tintos Jóvenes/Envejecidos.

Hay trece variables que en los Vinos Rosados no muestran diferencias claras de su varianza según su tiempo de permanencia en botella: el pH, los PMP, las Proantocianidinas, las Catequinas, el Etanal, la Acidez Volátil, la A420, la A620, la Intensidad Colorante, el PG X, el PG Z, el PG Pureza, y el PG Intensidad.

El tiempo de permanencia en botella influye de forma significativamente diferente a los Vinos Tintos y Rosados, tanto en lo que se refiere a los Parámetros afectados, como en el grado de intensidad en que se modifican.

Respecto a las Familias Fenólicas, Rosados jóvenes y envejecidos se diferencian fundamentalmente en sus contenidos en Antocianos y Polifenoles Poco Polimerizados (PPP).

Los mayores contrastes entre los Vinos Rosados, jóvenes y envejecidos se dan, nuevamente, en los parámetros de color, mostrándose las diferencias estadísticamente significativas más claras para las dos poblaciones, como muestra la Razón-F de la Tabla 6.1, para estas ocho variables cromáticas: %Amarillo, %Rojo, Tonalidad, %Rojos Puros, PG Y, PG Tonalidad y PG Longitud de Onda Dominante.

Las Figuras 6.5.1 y 6.5.2 muestran los Diagramas de Cajas y Bigotes y los Gráficos de Cuantiles para las Variables: Polifenoles Poco Polimerizados (PPP), Antocianos, %Amarillo y PG Y.

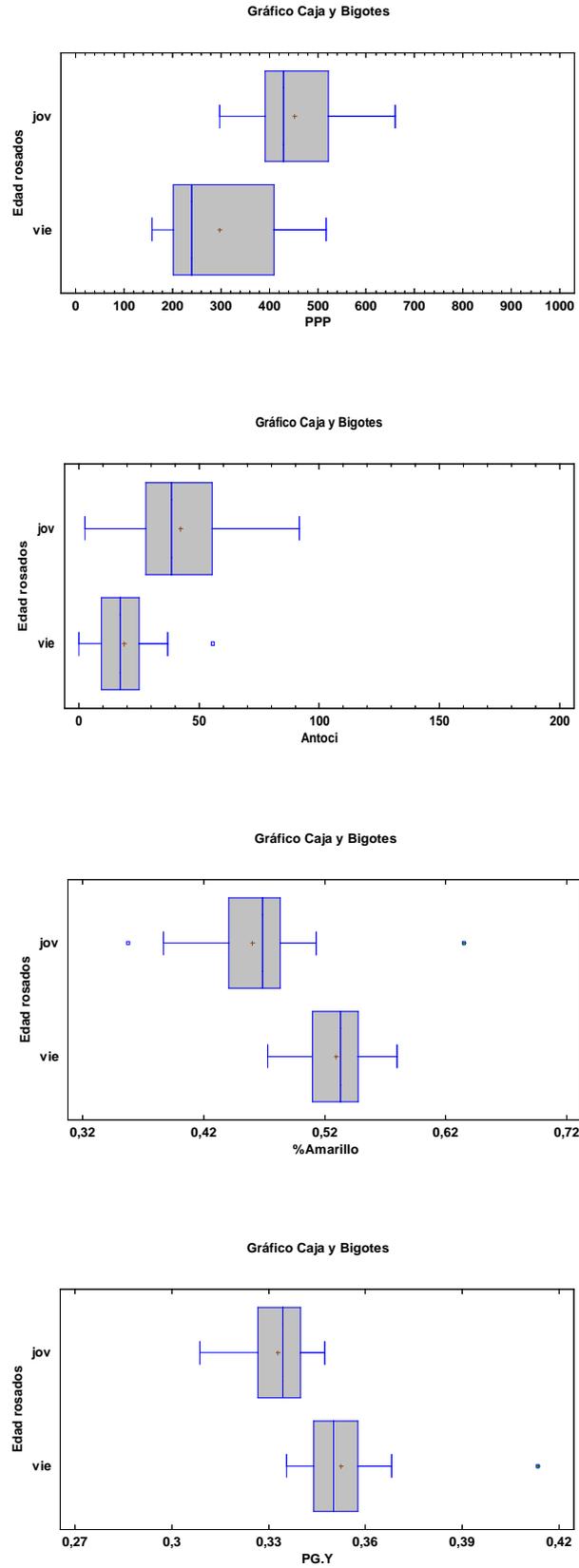


Figura 6.5.1.- Diagramas de Cajas y Bigotes para las Variables: PPP, Antocianos, %Amarillo y PG Y.

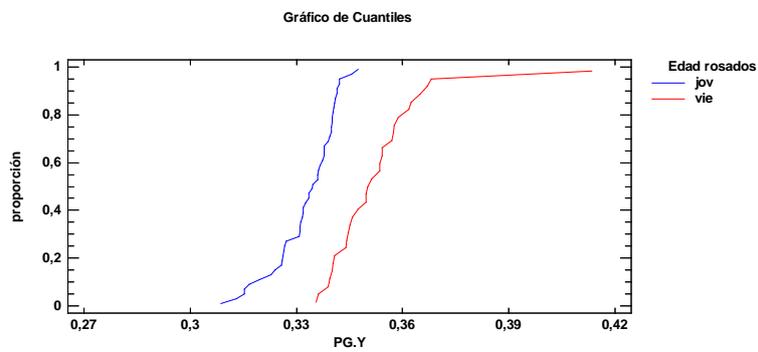
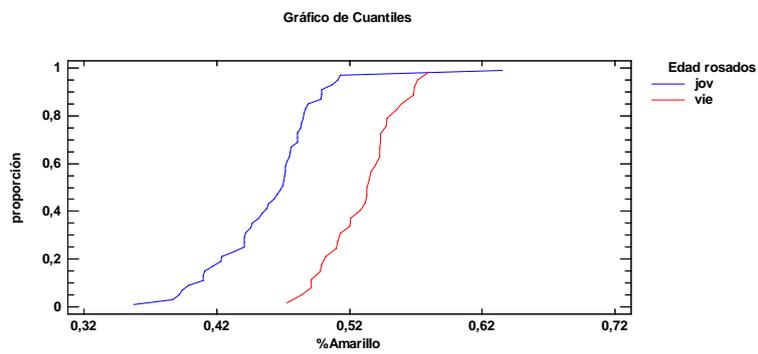
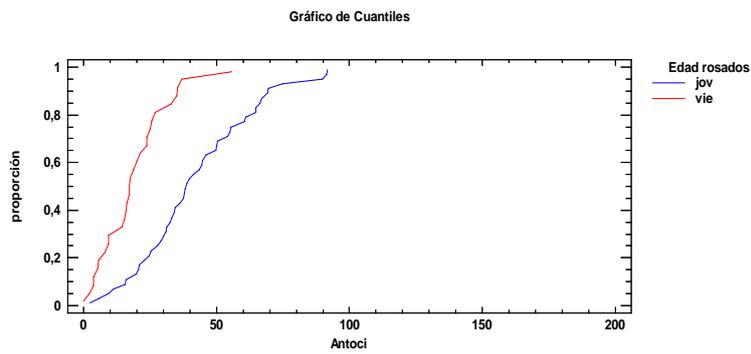
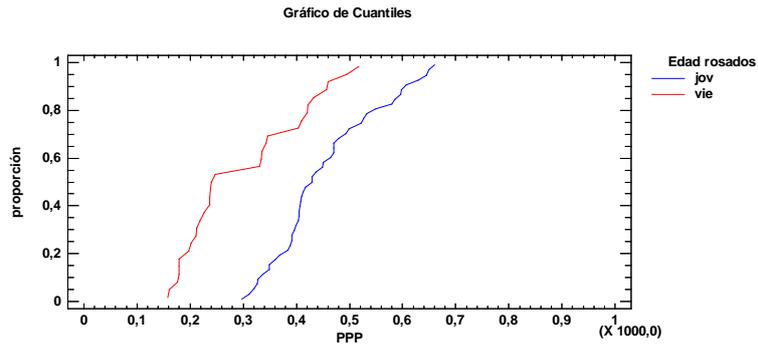


Figura 6.5.2.- Gráficos de Cuantiles para las Variables: PPP, Antocianos, %Amarillo y PG Y.

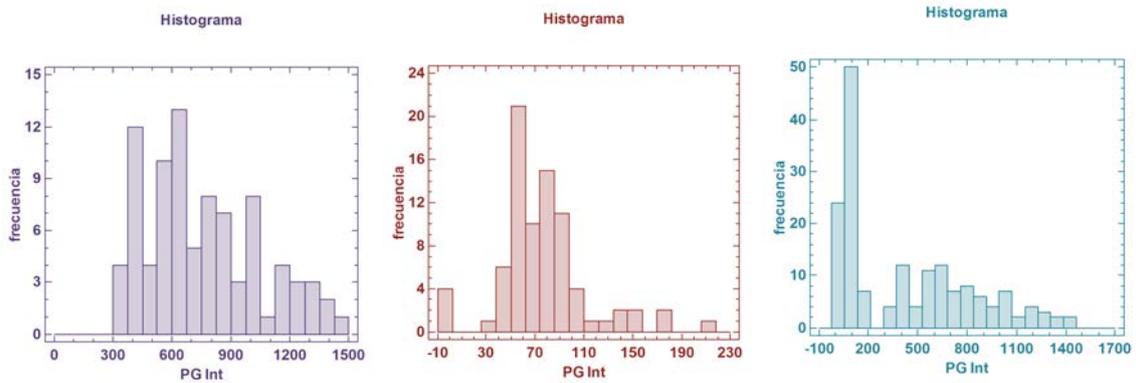


Figura 5.79.- Histogramas de frecuencia para PG Intensidad en vinos rosados (color rojo), tintos (color morado) y tintos+rosados (color azul).

La Figura 5.79 muestra los Histogramas de frecuencias para el parámetro de Color de Gonzales, Intensidad. El sesgo está fuera del rango esperado para una distribución normal para Tintos, Rosados y Tintos+Rosados. La curtosis estandarizada está dentro de rango esperado para una distribución normal para Tintos y para tintos+Rosados, pero no para Rosados.

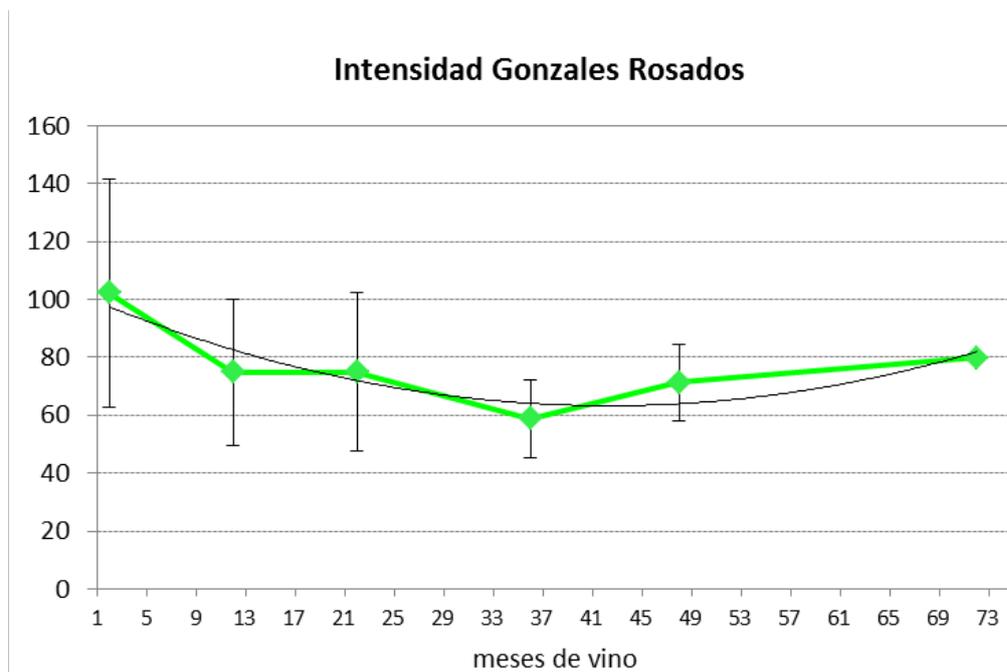


Figura 5.80.- Evolución en el tiempo del Parámetro de Gonzales Intensidad, para vinos rosados.

La Figura 5.80 muestra el PG Intensidad para Vinos Rosados disminuye desde 105 hasta 60, hacia los 36 meses, para posteriormente mostrar un ligero incremento, hasta los 80, a los 72 meses.

#### 5.5.6.- PARÁMETRO DE COLOR DE GONZALES: TONALIDAD.

El Parámetro de Color TONALIDAD GONZALES, al contrario de la Tonalidad obtenida como relación entre las absorbancias a 420 y 520 nm que aumentaba, en este caso se obtiene con el programa PROCOL para los Vinos Tintos, y los resultados muestran un descenso en los valores al aumentar el

tiempo (Figura 5.81). También para los Vinos Rosados se produce un significativo descenso con el tiempo (Figura 5.82).

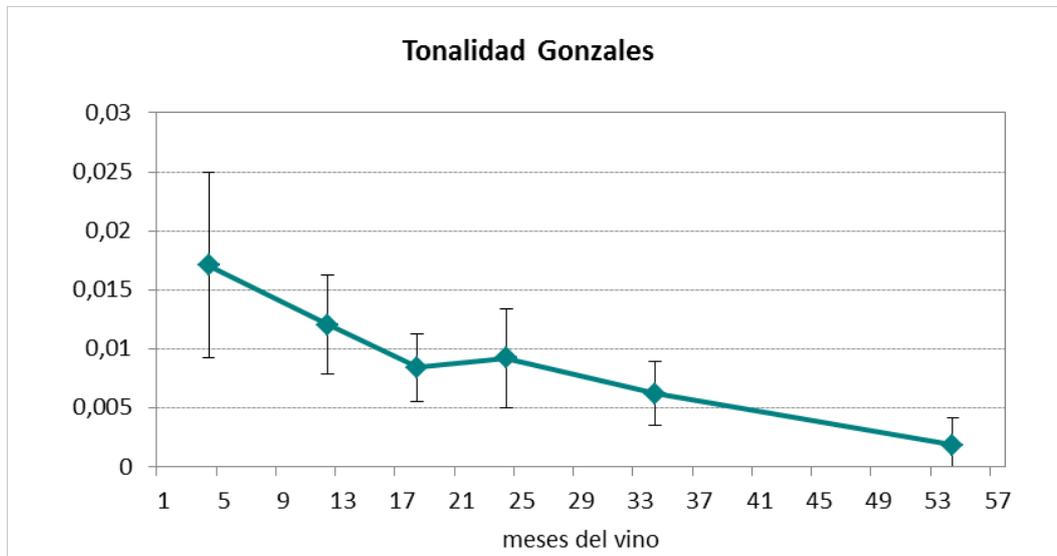


Figura 5.81.- Evolución en el tiempo de Tonalidad Gonzales, para vinos tintos.



Figura 5.82.- Evolución en el tiempo de Tonalidad Gonzales, para vinos rosados.

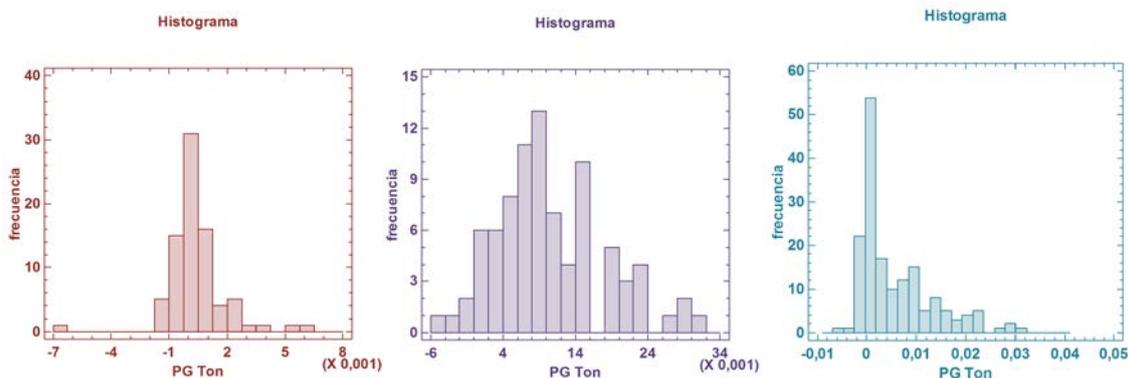


Figura 5.83.- Histogramas de frecuencia para Tonalidad Gonzales, en vinos rosados (color rojo), tintos (color morado) y tintos+rosados (color azul).

Según la Figura 5.83, para Vinos Rosados, el valor del sesgo estandarizado se encuentra dentro del rango esperado para datos provenientes una distribución normal, pero no el valor de curtosis estandarizada. Para Vinos Tintos, el sesgo no está dentro del rango de una distribución normal y la curtosis sí. Para la población tintos+rosados,, ni el valor de sesgo estandarizado ni de la curtosis estandarizada se encuentran dentro del rango esperado para datos provenientes de una distribución normal.

#### 5.5.7.- PARÁMETRO DE COLOR DE GONZALES: $r^2$

El Parámetro  $r^2$  de Gonzales es un factor de confianza estadística del sistema cuyo significado físico no es muy claro.

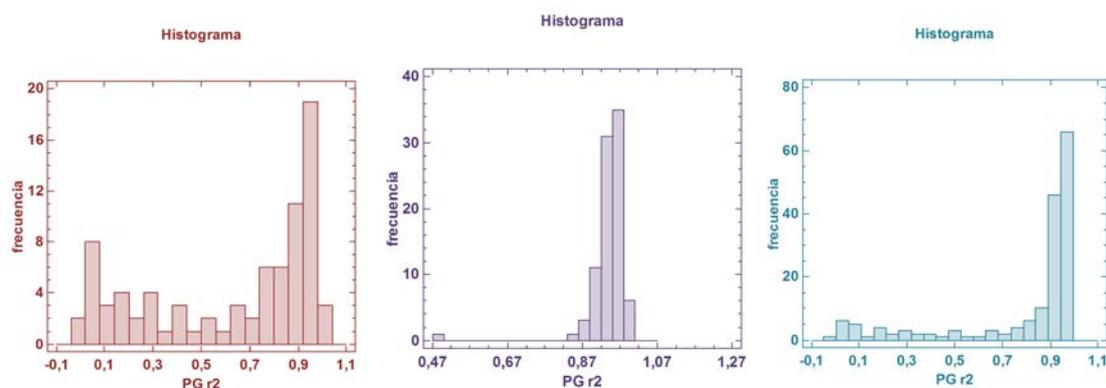


Figura 5.84.- Histogramas de frecuencia para parámetro  $r^2$  de Gonzales, en vinos rosados (color rojo), tintos (color morado) y tintos+rosados (color azul).

Según la Figura 5.84 para el parámetro  $r^2$  de Gonzales, ni para Tintos, ni para Rosados ni para Tintos y Rosados, ni sesgo estandarizado ni curtosis estandarizada se encuentran dentro del rango esperado para datos provenientes de una distribución normal.

Respecto a posibles correlaciones entre Parámetros Fenólicos y Parámetros de Color en Vinos, algunos autores como Negueruela y Echavarri (1983) apuestan al estudiar la correlación entre índices colorimétricos enológicos y parámetros colorimétricos en vinos tintos, concluyen que el mejor control colorimétrico de vinos en la bodega se puede hacer utilizando el índice de Glories (intensidad de color) y el índice de Sudraud (Tint). Por su parte Avizcuri (2014) utiliza los parámetros de color

como forma de evaluar la evolución de los vinos y encuentran buena correlación entre PT e IC (suma de 420 + 520+620) y emplean también el matiz o tonalidad (A420/A520). Sobre el envejecimiento en botella, denotan cambios en el color amarillo (A420) y la Tonalidad y disminución del contenido, entre otros, en Polifenoles.

Monagas et al. (2006) estudian la interrelación entre color y variables químicas con la ayuda del análisis por componentes principales aplicado a la matriz de correlación y se obtuvieron tres componentes principales. Una vez confirmada la correlación entre parámetros de color y familias fenólicas, en cada variedad, se llevó a cabo un análisis de regresión polinomial ( $y= a + bx + cx^2$ ). Castillo-Sánchez et al. (2008) encuentran una ausencia de paralelismo en la evolución de la intensidad de color y contenido en antocianos, durante el almacenamiento, demostraría que la caída en antocianos no es solo debida a su degradación sino también a su polimerización.

	Muestras	RECUENTO	PROMEDIO	DESVIACIÓN ESTÁNDAR	COEFICIENTE DE VARIACIÓN	MÍNIMO	MÁXIMO	RANGO	SESGO ESTANDARIZADO	CURTOSIS ESTANDARIZADA
PH	Todos	169	3,53308	0,204045	5,78%	3,05	4,07	1,02	0,816016	-1,49345
	Rosados	81	3,39383	0,146855	4,33%	3,05	3,94	0,89	2,30663	3,27225
	Tintos	88	3,66125	0,160923	4,40%	3,25	4,07	0,82	-0,545173	-0,0991228
Polif T	Todos	169	1412	948,1	67,14%	308,93	4751	4442	2,56968	-1,35946
	Rosados	81	514,25	154,134	29,97%	308,93	898	588,7	3,66089	0,174131
	Tintos	88	2238,49	522,209	23,33%	1504	4751	3247	7,43258	11,8672
PPP	Todos	162	1089	743,312	68,23%	157,5	2699,33	2541,83	1,6455	-3,49575
	Rosados	80	392	128,391	32,71%	157,5	660,67	503,17	0,110823	-0,982552
	Tintos	82	1769	366,369	20,71%	1212	2699	1487	2,39515	-0,624825
PMP	Todos	155	320	369,571	115,62%	0	2753	2753	14,5558	34,3208
	Rosados	78	129	146,193	113,38%	0	493	493	3,64712	-0,2529
	Tintos	77	513	424,182	82,72%	16	2753	2737	9,34095	18,6832
PRO	Todos	169	918	775,582	84,53%	84,03	2585	2501	1,64051	-3,76077
	Rosados	81	171	54,5255	31,84%	84,03	321,8	237,74	2,61192	0,125892
	Tintos	88	1604	403,942	25,18%	122	2585	2463	0,241977	2,37365
Antici.	Todos	167	158,1	167,842	106,17%	0,1	776,33	776,23	6,46853	2,14737
	Rosados	79	33,68	21,9927	65,30%	0,1	91,83	91,73	2,70418	0,196231
	Tintos	88	269,8	163,231	60,50%	30,78	776,33	745,55	2,24867	0,204475

	Muestras	RECUENTO	PROMEDIO	DESVIACIÓN ESTÁNDAR	COEFICIENTE DE VARIACIÓN	MÍNIMO	MÁXIMO	RANGO	SESGO ESTANDARIZADO	CURTOSIS ESTANDARIZADA
Cateq.	Todos	169	630,2	569,509	90,37%	10	1977	1967	2,41792	-3,03059
	Rosados	81	98,94	55,6171	56,21%	10	245,37	235,4	3,89177	1,48058
	Tintos	88	1119,2	344,653	30,79%	89,43	1977	1888	1,14998	0,502163
OD	Todos	168	476,88	348,205	73,02%	80,6	1400	1320	2,36967	-2,60066
	Rosados	80	150,56	47,4829	31,54%	80,6	270,8	190,2	4,3118	1,14614
	Tintos	88	773,53	209,194	27,04%	95,29	1400	1305	1,8625	3,36108
Etanal	Todos	169	39,2843	24,7781	63,07%	3,77	139,23	135,46	5,52066	2,8328
	Rosados	81	51,2611	24,8845	48,54%	11,33	139,23	127,9	2,72317	2,09791
	Tintos	88	28,2602	18,965	67,11%	3,77	101,56	97,79	6,40265	5,41391
Ac. Vol	Todos	169	0,489071	0,199865	40,87%	0,05	1,15	1,1	-0,208508	0,56800
	Rosados	81	0,39	0,155362	39,84%	0,08	0,79	0,71	-0,031644	-1,19493
	Tintos	88	0,580045	0,193328	33,33%	0,055	1,151	1,096	-2,20998	3,77289
Ac. Total	Todos	169	4,98253	0,670049	13,45%	0	7,2795	7,280	-9,86285	47,9187
	Rosados	81	5,26531	0,580399	11,02%	4,15	7,28	3,13	3,49139	1,87155
	Tintos	88	4,72238	0,643976	13,64%	0	5,877	5,877	-17,2358	63,1583
SO <sub>2</sub> libre	Todos	166	5,12879	4,30092	83,86%	0	24,9267	24,9267	7,42515	7,30583
	Rosados	81	4,86432	4,16357	85,59%	0	24,93	24,93	7,26182	11,2747
	Tintos	85	5,38055	4,43812	82,48%	0	20,179	20,179	3,69065	1,26631

	Muestras	RECUENTO	PROMEDIO	DESVIACIÓN ESTÁNDAR	COEFICIENTE DE VARIACIÓN	MÍNIMO	MÁXIMO	RANGO	SESGO ESTANDARIZADO	CURTOSIS ESTANDARIZADA
SO <sub>2</sub> com	Todos	168	28,676	22,5009	78,47%	0	100,858	100,858	4,49265	0,663611
	Rosados	81	42,4526	21,0203	49,51%	2,07	100,86	98,79	2,40524	0,500867
	Tintos	87	15,8502	15,0656	95,05%	0	58,957	58,957	5,08558	1,5345
SO <sub>2</sub> tot	Todos	168	33,7383	24,3045	72,04%	0	118,15	118,15	4,62538	1,59528
	Rosados	81	47,3259	23,5537	49,77%	2,28	118,15	115,87	2,79484	0,962586
	Tintos	87	21,0889	17,1832	81,48%	0	71,801	71,801	3,7763	0,397154
A420	Todos	169	0,414724	0,159841	38,54%	0,184567	1,52443	1,33987	12,4289	34,4206
	Rosados	81	0,489859	0,173185	35,35%	0,25269	1,52443	1,27174	10,811	27,5791
	Tintos	88	0,345567	0,107995	31,25%	0,18457	0,58408	0,39951	2,13228	-0,998463
A520	Todos	169	0,454597	0,195548	43,02%	0,19413	1,2305	1,03637	6,7522	4,29033
	Rosados	81	0,452663	0,207883	45,92%	0,19602	1,2305	1,03448	6,58293	5,74944
	Tintos	88	0,456377	0,18465	40,46%	0,19413	0,9195	0,72537	2,34451	-0,901562
A620	Todos	169	0,107995	0,0643723	59,61%	0,008093	0,3819	0,373807	7,70034	6,29191
	Rosados	81	0,0844173	0,0528181	62,57%	0,008093	0,3819	0,373807	10,8795	23,3674
	Tintos	88	0,129697	0,0666529	51,39%	0,04008	0,3581	0,31801	3,19341	0,577969
Inten Col	Todos	169	0,977328	0,384315	39,32%	0,424667	2,93067	2,506	7,9505	10,2608
	Rosados	81	1,02695	0,409949	39,92%	0,475	2,93067	2,45567	7,73218	10,8918
	Tintos	88	0,931651	0,355346	38,14%	0,4247	1,76	1,3353	2,3155	-0,986767

Muestras	RECUENTO	PROMEDIO	DESVIACIÓN ESTÁNDAR	COEFICIENTE DE VARIACIÓN	MÍNIMO	MÁXIMO	RANGO	SESGO ESTANDARIZADO	CURTOSIS ESTANDARIZADA
% Ama	Todos	43,2%	0,06797	15,74%	0,327201	0,635	0,30780	2,33207	-1,82738
	Rosados	48,68%	0,050956	10,47%	0,358	0,635	0,277	0,02024	0,293867
	Tintos	38,12%	0,033666	8,83%	0,3272	0,4574	0,1302	1,78246	-1,43024
%Rojo	Todos	46,13%	0,0450994	9,78%	0,318	0,57	0,252	-2,85002	0,232328
	Rosados	43,45%	0,0472426	10,87%	0,318	0,57	0,252	1,19492	0,63378
	Tintos	48,60%	0,0242838	5,00%	0,4359	0,545	0,1091	-0,15988	0,0403467
%Azul	Todos	10,71%	0,0327856	30,61%	0,047	0,208207	0,161207	2,0225	-1,83082
	Rosados	7,89%	0,0142727	18,09%	0,047	0,132	0,085	3,98686	4,79536
	Tintos	13,28%	0,0218973	16,49%	0,0813	0,2082	0,1269	1,89167	1,63369
Ton	Todos	0,956924	0,252699	26,41%	0,60667	1,995	1,38833	5,47945	2,63717
	Rosados	1,14115	0,239301	20,97%	0,627	1,995	1,368	2,0387	1,8886
	Tintos	0,789444	0,104858	13,28%	0,60667	1,03783	0,431157	2,40181	-0,505027
%r puros	Todos	0,406756	0,11361	27,93%	-0,071	0,623	0,694	-5,85479	4,17029
	Rosados	0,339065	0,124206	36,63%	-0,071	0,623	0,694	-1,38015	1,27242
	Tintos	0,468293	0,0521854	11,14%	0,352928	0,58252	0,229592	-1,22947	-0,10466
PGX	Todos	0,550282	0,154566	28,09%	0,349972	0,726458	0,376486	-0,52900	-5,00749
	Rosados	0,394056	0,0461768	11,72%	0,349972	0,71231	0,362339	16,5944	52,0907
	Tintos	0,692306	0,0328253	4,74%	0,587596	0,726458	0,138862	-4,37326	0,79669

	Muestras	RECUENTO	PROMEDIO	DESVIACIÓN ESTÁNDAR	COEFICIENTE DE VARIACIÓN	MÍNIMO	MÁXIMO	RANGO	SESGO ESTANDARIZADO	CURTOSIS ESTANDARIZADA
PG Y	Todos	169	0,316788	0,028165	8,89%	0,273485	0,413423	0,139938	0,55173	-1,8694
	Rosados	81	0,340323	0,014821	4,35%	0,30874	0,413423	0,104682	5,26816	11,8576
	Tintos	88	0,295126	0,0184257	6,24%	0,273485	0,352486	0,079001	3,88076	0,611031
PG Z	Todos	168	0,137144	0,13254	96,64%	4,3229E-05	0,347629	0,347586	0,686688	-5,03244
	Rosados	81	0,271429	0,03396	12,51%	0,0858	0,347629	0,261829	-7,41336	18,7239
	Tintos	87	0,0121213	0,0155164	128,01%	0,000043	0,059918	0,059875	6,00572	2,79059
PG Brill	Todos	169	27,9406	27,6166	98,84%	0,01424	76,2417	76,2275	1,63913	-4,51118
	Rosados	81	55,1716	12,3527	22,39%	22,3114	76,2417	53,9303	-3,14531	0,48133
	Tintos	88	2,87568	2,56568	89,22%	0,0142	10,4167	10,4025	4,7602	1,60894
PG Pur	Todos	169	63,4567	35,2613	55,57%	0,385245	99,8274	99,4421	-0,755452	-5,01469
	Rosados	81	27,5445	9,13949	33,18%	0,385245	77,1865	76,8013	6,78771	19,0858
	Tintos	88	96,5122	4,26686	4,42%	83,974	99,827	15,853	-5,86376	2,3577
PG\dom	Todos	169	614,116	23,8411	3,88%	583,398	654,223	70,8251	1,10464	-4,00528
	Rosados	81	592,702	9,23786	1,56%	583,398	628,434	45,0363	7,35824	7,31579
	Tintos	88	633,828	14,113	2,23%	599,6	654,2	54,6	-1,92139	2,3577
PG Inten	Todos	169	428,148	398,882	93,16%	0,7573	1437,4	1436,64	3,86549	-1,67339
	Rosados	81	75,967	36,2347	47,70%	0,7573	209,469	208,711	3,70724	4,81833
	Tintos	88	752,315	290,283	38,59%	326,232	1437,4	1111,17	2,19529	-1,01046

	Muestras	RECUENTO	PROMEDIO	DESVIACIÓN ESTÁNDAR	COEFICIENTE DE VARIACIÓN	MÍNIMO	MÁXIMO	RANGO	SESGO ESTANDARIZADO	CURTOSIS ESTANDARIZADA
Pg T <sub>0</sub>	Todos	166	0,00561436	0,007486	133,33%	-0,00631	0,0308199	0,0371299	6,92161	3,15599
	Rosados	81	0,00039428	0,001525	386,67%	-0,00631	0,00625381	0,0125638	0,954111	12,7202
	Tintos	85	0,0105888	0,007520	71,02%	-0,0040495	0,0308199	0,0348694	2,4823	0,303929
Pg T <sub>2</sub>	Todos	169	0,789518	0,289169	36,63%	0,00283	0,994337	0,991507	-8,95625	3,6101
	Rosados	81	0,625294	0,34626	55,38%	0,00283	0,994337	0,991507	-2,29585	-2,28745
	Tintos	88	0,940679	0,054768	5,82%	0,496686	0,993191	0,496505	-24,1503	96,3107

RESULTADOS: TABLA RESUMEN DE PARÁMETROS ESTADÍSTICOS

Capítulo 6:  
ANÁLISIS ESTADÍSTICO.  
ANÁLISIS DE LA  
VARIANZA (ANOVA)

---



## 6.- ANÁLISIS DE LA VARIANZA (ANOVA)

### 6.1.- INTRODUCCIÓN AL ANÁLISIS DE LA VARIANZA (ANOVA).

En el presente capítulo, se ha llevado a cabo el Análisis de la Varianza de los datos analíticos de esta Tesis Doctoral; para ello se ha utilizado el programa STRATGRAPHICS Centurión XVI.II (Versión 16.2.04). En concreto se ha realizado el método ANOVA Simple.

El procedimiento **ANOVA Simple**, es un criterio de clasificación, y está diseñado para construir un modelo estadístico que describe el impacto de un solo factor categórico X en una variable dependiente Y. Se ejecutan pruebas para determinar si hay diferencias significativas entre medias, varianzas y/o medianas de Y a diferentes niveles de X (STATGRAPHICS, 2013). Su interpretación física se centra, es informar de la existencia de diferencias estadísticamente significativas entre dos poblaciones de muestras u observaciones para los valores de una determinada variable o parámetro (Martínez et al., 2014). El programa STRATGRAPHICS Centurión XVI.II permite además que los datos puedan ser mostrados gráficamente en varias maneras, incluyendo un gráfico múltiple de dispersión, gráfico de medias, un gráfico ANOM y un gráfico de medianas.

Un análisis de varianza (ANOVA) prueba la hipótesis de que las medias de dos o más poblaciones son iguales. Los ANOVA evalúan la importancia de uno o más factores al comparar las medias de la variable de respuesta en los diferentes niveles de los factores. La hipótesis nula establece que todas las medias de la población (medias de los niveles de los factores) son iguales mientras que la hipótesis alternativa establece que al menos una es diferente.

Para ejecutar un ANOVA, debe tener una variable de respuesta continua y al menos un factor categórico con dos o más niveles. Los análisis ANOVA requieren datos de poblaciones que sigan una distribución aproximadamente normal con varianzas iguales entre los niveles de factores. Sin embargo, los procedimientos de ANOVA funcionan bastante bien incluso cuando se viola el supuesto de normalidad, a menos que una o más de las distribuciones sean muy asimétricas o si las varianzas son bastante diferentes (Martínez et al., 2014).

En la aplicación práctica del método ANOVA Simple, se trata en primer lugar de determinar si las medias de  $q$  grupos difieren o no significativamente unas de otras. Los resultados se presentan en una tabla ANOVA que refleja la variabilidad existente en las  $n$  mediciones entre dos componentes: un componente “intra grupos”, que mide la variabilidad de la variable dentro de las muestras pertenecientes cada grupo y un componente “entre grupos”, que mide la variabilidad de la variable entre las muestras pertenecientes a diferentes grupos.

	Source of Variation	Degrees of Freedom	Mean of Squares	F-Ratio
variance of errors →	Within Groups	n-k	$MS_w = \frac{\sum \sum (x_{ij} - \bar{x}_j)^2}{n-k}$	$MS_b / MS_w$
variance of factors →	Between Groups	k-1	$MS_b = \frac{\sum n_j (\bar{x}_j - \bar{x})^2}{k-1}$	
total variance disregarding factors →	Total	n-1	$MS_{tot} = \frac{\sum \sum (x_{ij} - \bar{x})^2}{n-1}$	critical F value $F_{(k-1; n-k)}$

Figura 6.1.- Significado del factor F-Ratio en el ANOVA Simple  
([http://www.statistics4u.com/fundstat\\_eng/cc\\_anova\\_howto.html](http://www.statistics4u.com/fundstat_eng/cc_anova_howto.html))

De particular importancia es la razón-F, que es el cociente entre la variabilidad del estimado entre-grupos y la variabilidad del estimado dentro-de-grupos. Formalmente, si se prueba la hipótesis nula, todas las muestras, independientemente de su grupo, pertenecen a la misma población (Figura 6.1). Si F es lo suficientemente grande, se rechaza la hipótesis nula y se trata de dos poblaciones diferentes. La significancia estadística de la razón de F es mucho más fácil de juzgar por su valor de P. Si el valor de P es menor que 0.05, la hipótesis nula de medias iguales se rechaza al nivel de significancia del 5%. Esto no implica que cada una de las medias sea significativamente diferente de cada una de las otras. Simplemente implica que no todas las medias son iguales. Determinar qué medias son significativamente diferentes de cuáles otras requiere de pruebas adicionales, como se trata más adelante. (STATGRAPHICS, 2013).

En este Capítulo se ha utilizado el método estadístico ANOVA Simple para estudiar diferencias estadísticamente significativas dentro de tres grupos de las 169 muestras estudiadas, para cada una de las variables, en este trabajo, que son:

1. Tipo de vino: Tintos frente a Rosados.
2. Rosados jóvenes (hasta 20 meses) frente a Rosados envejecidos (edad > 24 meses).
3. Tintos jóvenes (hasta 18 meses) frente a Tintos envejecidos (edad ≥ 23 meses).

## 6.2.- EL ANÁLISIS DE LA VARIANZA (ANOVA) EN EL ESTUDIO DE VARIABLES EN VINOS.

Estudios generalistas sobre aplicación de herramientas estadísticas, como Aguilera y Garrido (2001), Brown (1998), Kzranowski (1998), Cuadras (1991), Hair et al. (2004) o Martínez et al. (2014) demuestran la utilidad del Análisis de la Varianza en estudios aplicados a sistemas ambientales y alimentarios.

En estudios enológicos hay una gran número de trabajos que emplean el Análisis de la Varianza (Scopus relaciona 217 de estos documentos presentes en publicaciones indexadas). Así, el Análisis ANOVA es eficaz para demostrar diferencias significativas entre cinco procedimientos tecnológicos de vinificación distintos, a la hora de estudiar los contenidos de diferentes especies de antocianos,

taninos y compuestos relacionados con el aroma en vinos tintos de uva Mencía a lo largo de su periodo de almacenamiento en botella, como ponen en evidencia Añón et al. (2014). A su vez, Fernández-Pachón et al (2004) emplea la estadística ANOVA para establecer el poder antioxidante de diferentes tipos de vinos y su relación con su composición fenólica, poniendo en evidencia el máximo poder antioxidante y fenólico de los vinos tintos frente a blancos y vinos sherry. Por su parte, Aruani et al (2013) utilizan con éxito el análisis ANOVA para establecer diferencias en los perfiles sensoriales regionales de vinos comerciales argentinos de la variedad Malbec; así además de establecer diferencias estadísticamente significativas en parámetros relacionados con el aroma, el gusto y el sabor, consiguen clasificar dichos vinos por sus parámetros cromáticos rojo o azul-violáceo.

Elmaci et al. (2007) también encuentran útil ANOVA para diferenciar diferentes tipos de vinos turcos en función de sus parámetros químicos, variedades de uva y atributos sensoriales. Revilla et al. (2013) resaltan la utilidad combinada del uso del Análisis de la Varianza, el Análisis Factorial y el Análisis Discriminante para clasificar vinos, uvas y técnicas de vinificación según sus patrones de composición en antocianos. Finalmente cabe citar a Serapinas et al. (2007) que llevan la utilidad clasificatoria del ANOVA en vinos a sus máximas posibilidades, utilizando esta herramienta para clasificar en base a 23 parámetros, un total de 103 vinos elegidos al azar y procedentes de 7 países.

### **6.3.- RESULTADOS DEL ANOVA SIMPLE PARA TINTOS/ROSADOS.**

La Tabla 6.1 ofrece los resultados de la Aplicación del ANOVA Simple para el conjunto de las variables de las 169 muestras, tratando de encontrar diferencias estadísticamente significativas entre las poblaciones de Vinos Tintos y Vinos Rosados.

Como era de esperar, y según ya se deducía de los Histogramas de frecuencias para cada variable representados en el Capítulo 5 y de las representaciones gráficas de pares de variables del Capítulo 7, las diferencias entre Vinos Tintos y Vinos Rosados son estadísticamente significativas para la práctica totalidad de las variables consideradas. Solo tres variables no muestran diferencias claras de su varianza según representen a Vinos Tintos o a Vinos Rosados: el  $SO_2$  libre, la Absorbancia A 520 y la Intensidad Colorante.

A pesar de existir diferencias claras entre Tintos y Rosados, los parámetros químicos clásicos no exhiben (tal y como muestra la Razón-F de la Tabla 6.1) grandes diferencias entre estas dos poblaciones, salvo para la variable pH, muy diferente.

Respecto a las variables fenólicas, hay enormes diferencias entre las poblaciones Vinos Tintos/Vinos Rosados, salvo para el caso Polifenoles Muy Polimerizados (PMP), siendo las mayores distancias para Polifenoles Poco Polimerizados (PPP) y las Proantocianidinas (PRO).

Finalmente, atendiendo a los parámetros cromáticos, las mayores diferencias entre Tintos y Rosados se dan para algunos de los Parámetros de Gonzales PG: PG X, PG Z, Brillantez y Pureza.

Las Figuras 6.3.1 y 6.3.2 muestran los Diagramas de Cajas y Bigotes y los Gráficos de Cuantiles para las Variables pH, Polifenoles Poco Polimerizados (PPP), Proantocianidinas y PG Z.

	Tipo de vino		Edad rosados		Edad tintos	
	Razón-F	Valor-P	Razón-F	Valor-P	Razón-F	Valor-P
pH	126,46	0	2,22	0,1399	1,49	0,2257
PT	817,18	0	14,88	0,0002	17,66	0,0001
PPP	1009	0	42,81	0	17,66	0,0001
PMP	57,02	0	0,68	0,4136	1,51	0,2233
PRO	1002,2	0	0,02	0,8898	14,15	0,0003
Antocianos	162,54	0	28,39	0	36,17	0
Catequinas	692,93	0	3,42	0,0682	18,24	0,0001
Ortodif	677,37	0	6,88	0,0105	3,81	0,0541
Etanal	46,1	0	1,92	0,1696	0,54	0,4661
Ac. Volatil	49,06	0	0,58	0,4468	0,01	0,9213
Ac. total	32,93	0	5,81	0,0183	0	0,9792
SO2 Libre	0,6	0,4415	11,47	0,0011	3,37	0,0700
SO2comb	89,81	0	6,84	0,0107	0,74	0,3906
SO2 total	68,69	0	8,67	0,0042	0,05	0,8238
A420	42,95	0	0	0,9991	36,54	0
A520	0,02	0,9023	10,16	0,0021	49,62	0
A620	23,69	0	3,08	0,0831	41,75	0
Inten. Col	2,62	0,1075	3,16	0,0793	45,33	0
%Amarillo	256,12	0	63,39	0	90,66	0
%Rojo	81,25	0	47,66	0	31,69	0
%Azul	349,3	0	10,58	0,0017	32,96	0
Tonalidad	157,01	0	52,83	0	74,52	0
%rojos puros	79,8	0	44,6	0	32,16	0
PG.X	2360	0	2,16	0,1456	64	0
PG.Y	305,43	0	57,7	0	62,25	0
PG.Z	4144,4	0	3,13	0,0805	43,29	0
PG Brill	1507,3	0	11,47	0,0011	58,05	0
PG Pur	4053	0	2,7	0,1043	45,5	0
PG l do	493,2	0	30,81	0	57,51	0
PG Int	433,31	0	0,95	0,3335	43,15	0
PG Ton	143,22	0	36,04	0	37,29	0
PGr2 Ton	71,11	0	9,33	0,0031	0,46	0,4992

Tabla 6.1 resultados de los tres ANOVAS realizados. Aparecen sombreados aquellos casos con -P superior a 0,05

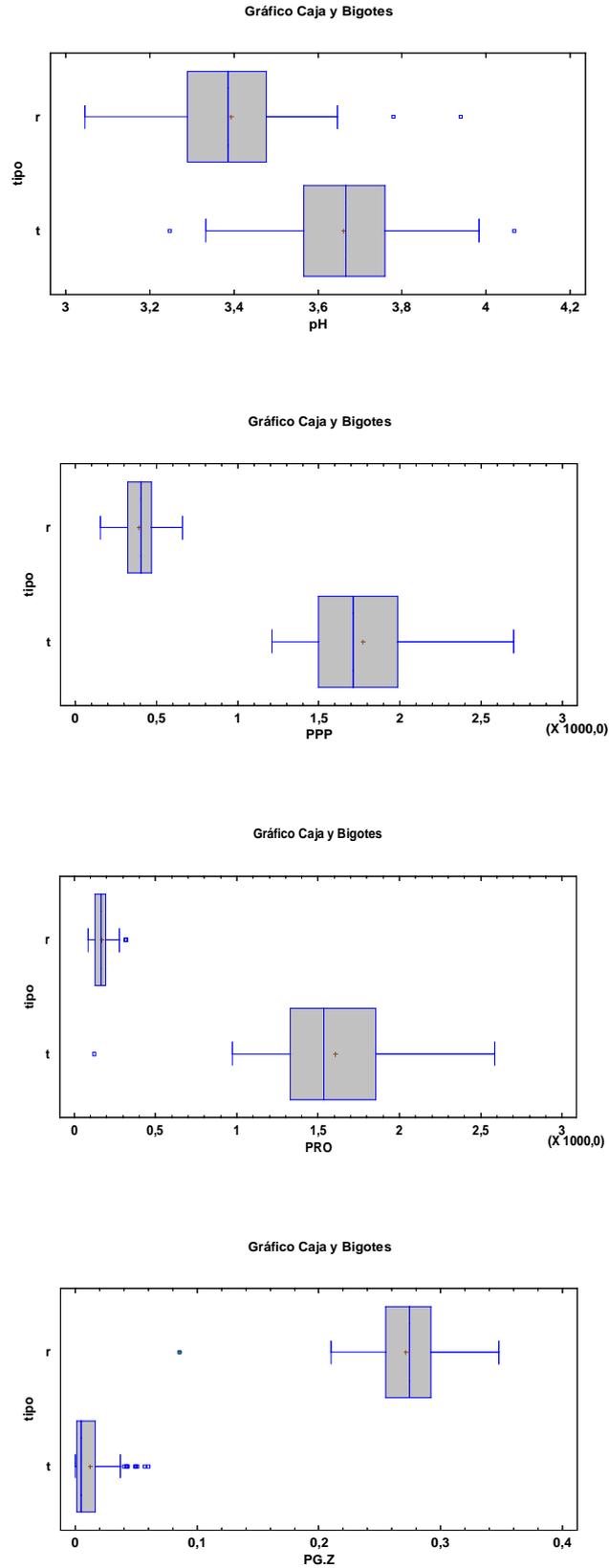


Figura 6.3.1. Diagramas de Cajas y Bigotes para las Variables pH, PP, Proantocianidinas y PG.Z.

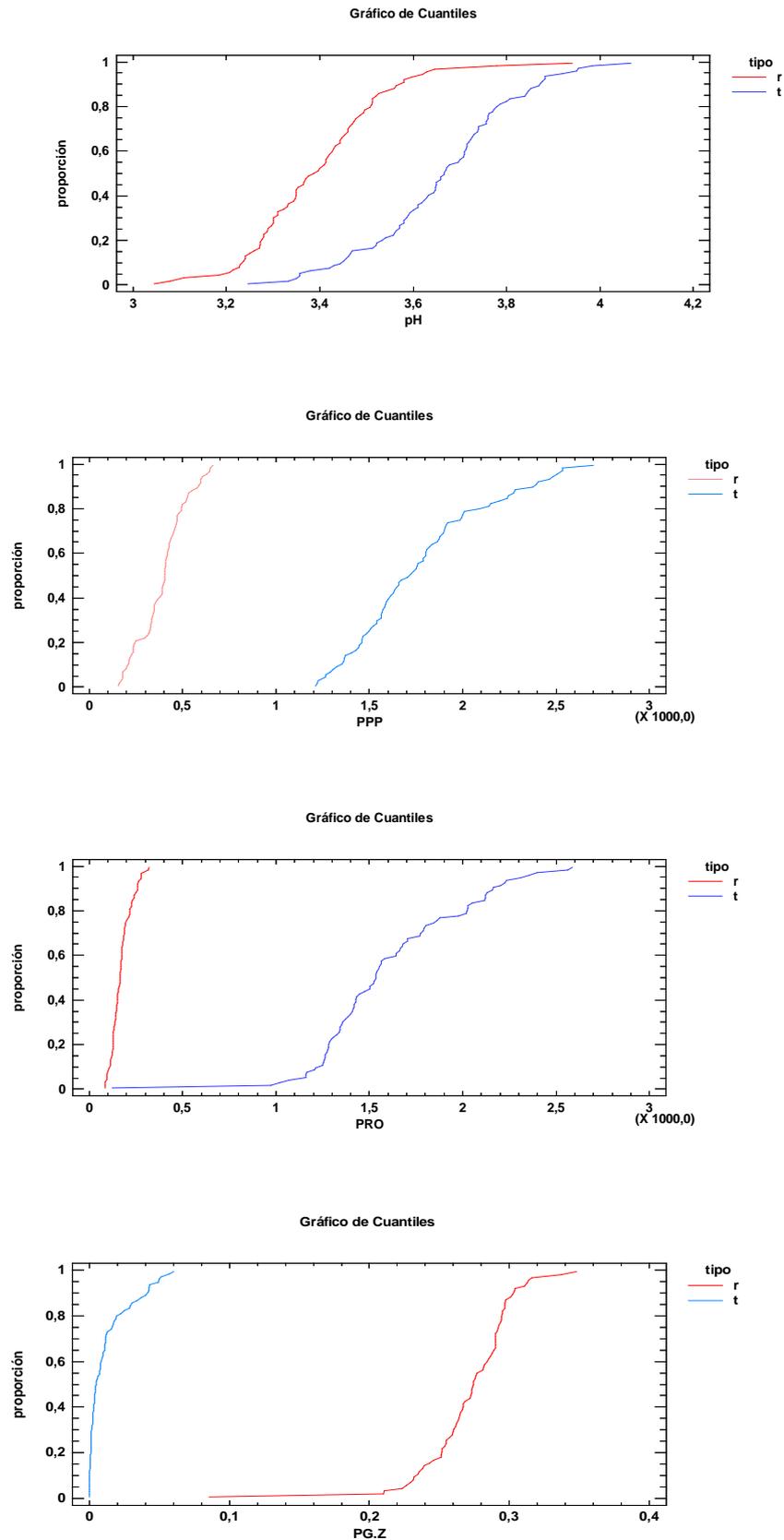


Figura 6.3.2 Gráficos de Cuantiles para las variables las Variables pH, PP, Proantocianidinas y PG Z.

#### 6.4.- RESULTADOS DEL ANOVA SIMPLE PARA TINTOS JÓVENES/ENVEJECIDOS.

Para los estudios del grado de deterioro de la calidad de los vinos de Ribera del Duero según su periodo de envejecimiento en botella, es clave conocer para que variables los cambios con el tiempo son más claros, y si estos cambios influyen en la percepción sensorial de estos productos por el consumidos. En la Tabla 6.1 se muestran los resultados de la Aplicación del ANOVA Simple para el conjunto de las variables de las 88 muestras de Vinos Tintos, diferenciando los de menos y los de más de dos años en botella.

Los datos obtenidos muestran diferencias estadísticamente significativas entre las poblaciones de Vinos Tintos más jóvenes y más viejos, pero no son tan rotundas como en el caso de la comparación entre Tintos y Rosados descrita en el Apartado 6.3.

Así, hay nueve variables que en los Vinos Tintos no muestran diferencias claras de su varianza según su tiempo de permanencia en botella: el pH, los PMP, los Ortodifenoles, el Etanal, la Acidez Volátil, la Acidez Total, el SO<sub>2</sub> combinado, el SO<sub>2</sub> total y en menor medida el SO<sub>2</sub> libre, además del PG r<sup>2</sup>.

Podemos decir, por tanto, que el tiempo de permanencia en botella no afecta significativamente a los Parámetros Químicos clásicos en los Vinos Tintos Jóvenes de Ribera del Duero.

Respecto a las Familias Fenólicas, Vinos Tintos jóvenes y envejecidos se diferencian fundamentalmente en sus contenidos en Antocianos y, en menor medida, en sus niveles de catequinas, Polifenoles Totales (PT), Polifenoles Poco Polimerizados (PPP) y Proantocianidinas.

Los mayores contrastes entre los Vinos Tintos, jóvenes y envejecidos se dan, sin embargo, en los parámetros de color, ya que todos ellos muestran diferencias estadísticamente significativas para las dos poblaciones. Destacaremos las mayores diferencias (tal y como muestra la Razón-F de la Tabla 6.1) que se dan, y por este orden, para estas seis variables cromáticas: %Amarillo, Tonalidad, PG Y, PG Brillantez, PG Longitud de Onda Dominante y Absorbancia A 520.

Las Figuras 6.4.1 y 6.4.2 muestran los Diagramas de Cajas y Bigotes y los Gráficos de Cuartiles para las Variables Antocianos, A520, %Amarillo y Tonalidad.

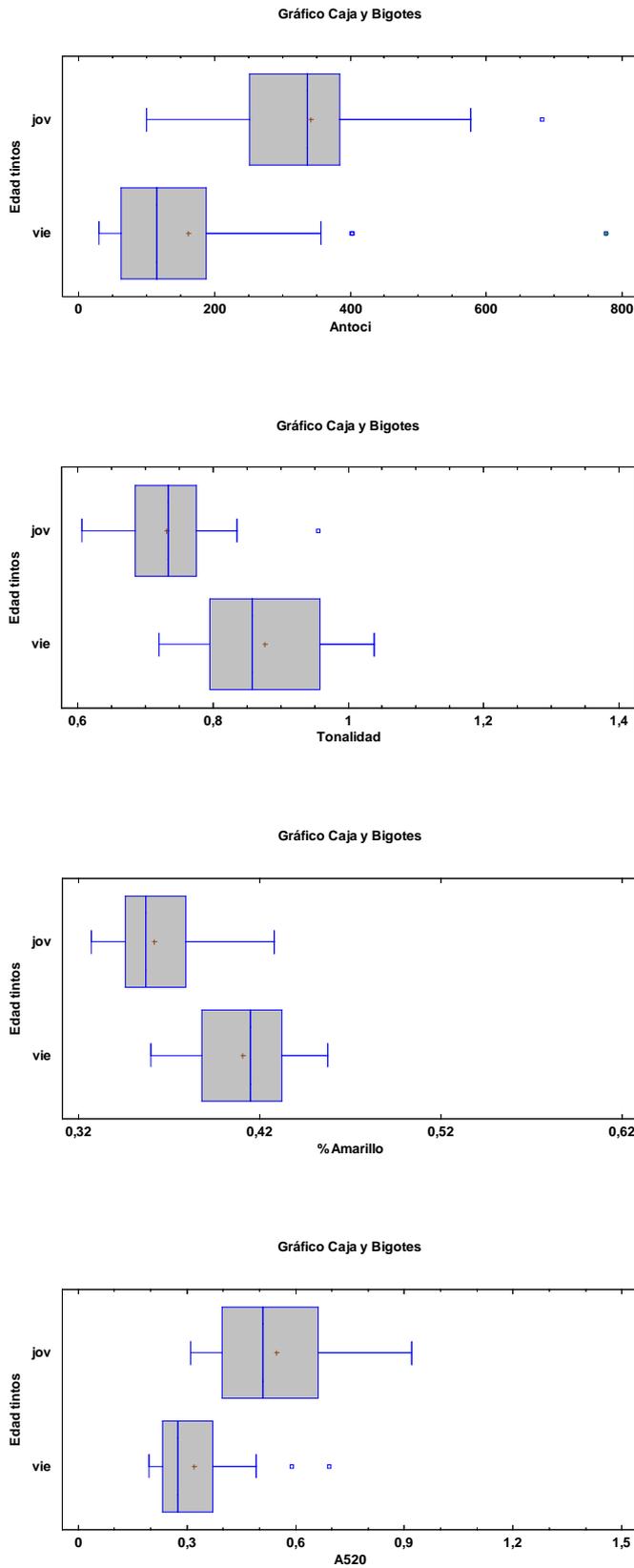


Figura 6.4.1 Diagramas de Cajas y Bigotes para las variables Antocianos, A520, %Amarillo y Tonalidad, en vinos tintos

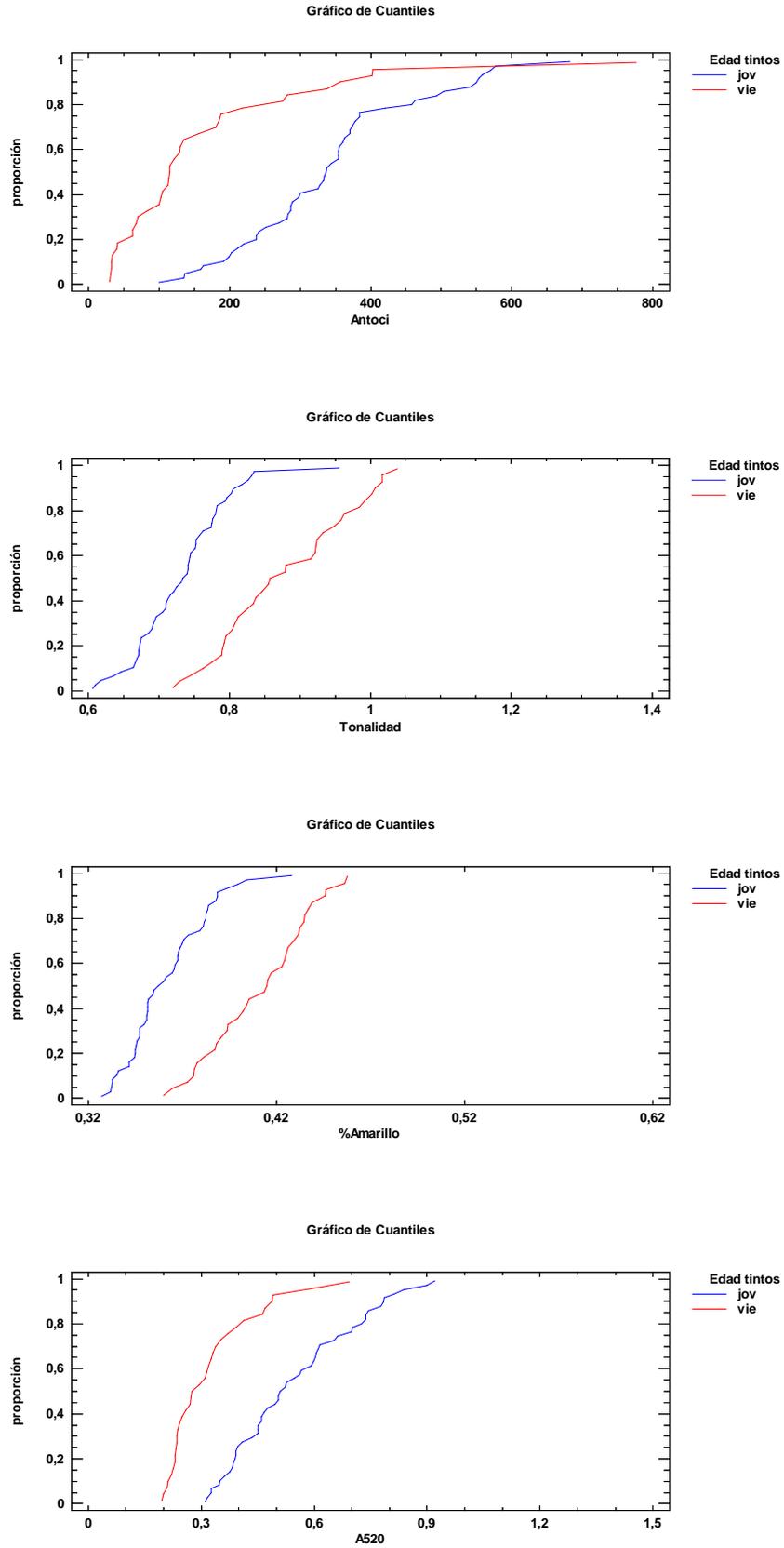


Figura 6.4.2 Gráficos de Cuantiles para las variables Antocianos, A520, %Am y Tonalidad.

Las Figuras 6.4.1 y 6.4.2 muestran los Diagramas de Cajas y Bigotes y los Gráficos de Cuantiles para las Variables Antocianos, A520, %Amarillo y Tonalidad.

## 6.5.- RESULTADOS DEL ANOVA SIMPLE PARA ROSADOS JÓVENES/ENVEJECIDOS.

Conocer la evolución de sus componentes para los Vinos Rosados de Ribera del Duero, cuyos parámetros de color son tan espectaculares y atrayentes, es algo de gran interés, que la aplicación del ANOVA Simple puede ayudar a despejar. En la Tabla 6.1 se muestran los resultados de la Aplicación del ANOVA Simple para el conjunto de las variables de las 81 muestras de Vinos Rosados, diferenciando los de menos de 18 meses de los de más de 23 meses en botella. La primera aproximación a los datos, pone en evidencia que es la población de Rosados la que menores diferencias estadísticamente significativas ofrece entre los grupos de Vinos más jóvenes y más viejos, mucho menos intensas que las existentes entre Vinos Rosados/Tintos y entre Tintos Jóvenes/Envejecidos.

Hay trece variables que en los Vinos Rosados no muestran diferencias claras de su varianza según su tiempo de permanencia en botella: el pH, los PMP, las Proantocianidinas, las Catequinas, el Etanal, la Acidez Volátil, la A420, la A620, la Intensidad Colorante, el PG X, el PG Z, el PG Pureza, y el PG Intensidad.

El tiempo de permanencia en botella influye de forma significativamente diferente a los Vinos Tintos y Rosados, tanto en lo que se refiere a los Parámetros afectados, como en el grado de intensidad en que se modifican.

Respecto a las Familias Fenólicas, Rosados jóvenes y envejecidos se diferencian fundamentalmente en sus contenidos en Antocianos y Polifenoles Poco Polimerizados (PPP).

Los mayores contrastes entre los Vinos Rosados, jóvenes y envejecidos se dan, nuevamente, en los parámetros de color, mostrándose las diferencias estadísticamente significativas más claras para las dos poblaciones, como muestra la Razón-F de la Tabla 6.1, para estas ocho variables cromáticas: %Amarillo, %Rojo, Tonalidad, %Rojos Puros, PG Y, PG Tonalidad y PG Longitud de Onda Dominante.

Las Figuras 6.5.1 y 6.5.2 muestran los Diagramas de Cajas y Bigotes y los Gráficos de Cuantiles para las Variables: Polifenoles Poco Polimerizados (PPP), Antocianos, %Amarillo y PG Y.

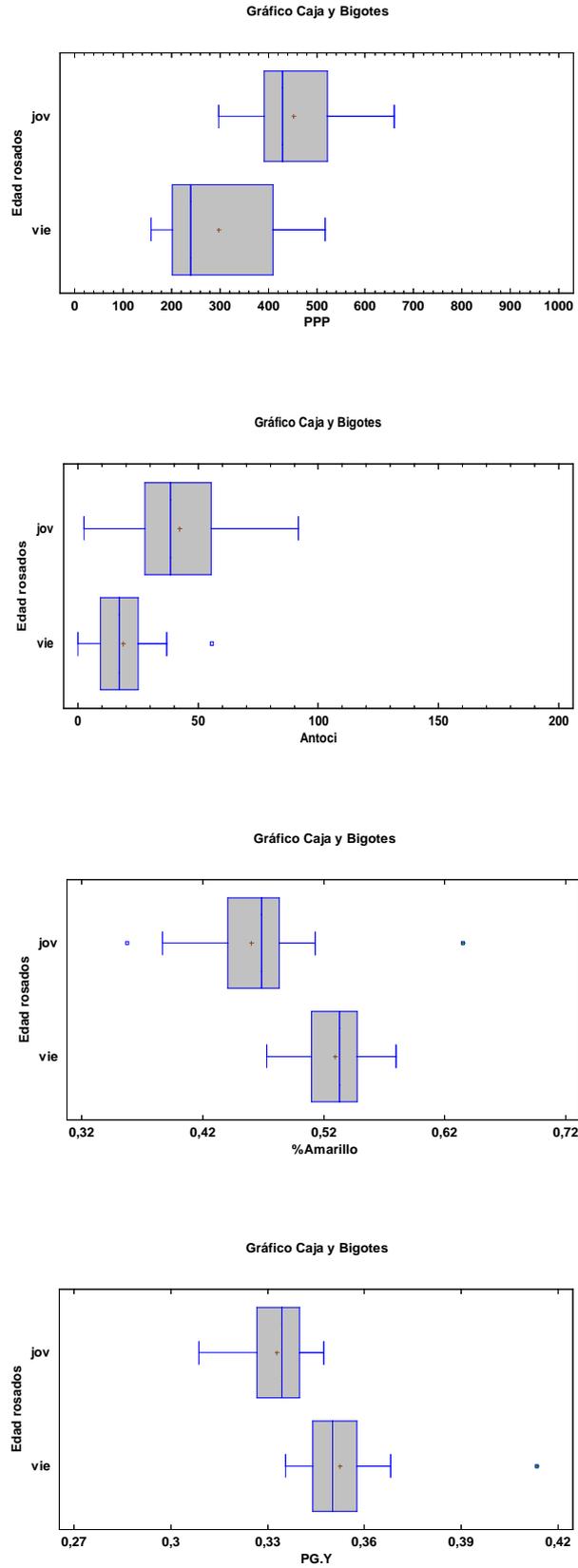


Figura 6.5.1.- Diagramas de Cajas y Bigotes para las Variables: PPP, Antocianos, %Amarillo y PG Y.

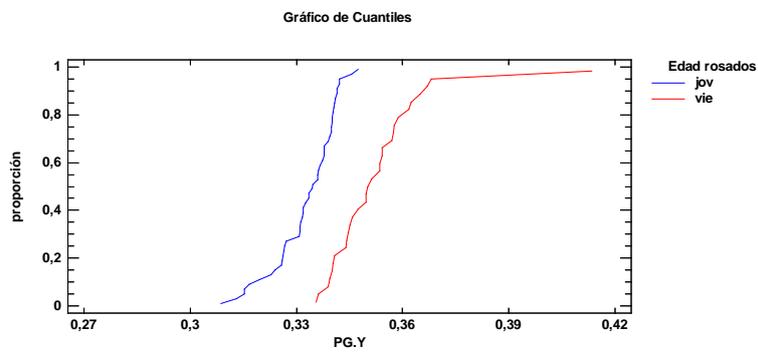
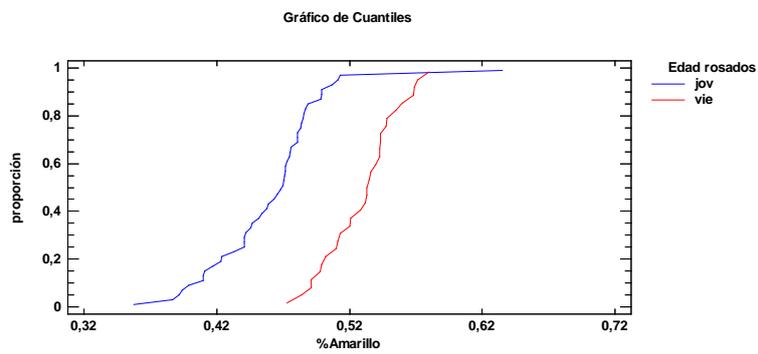
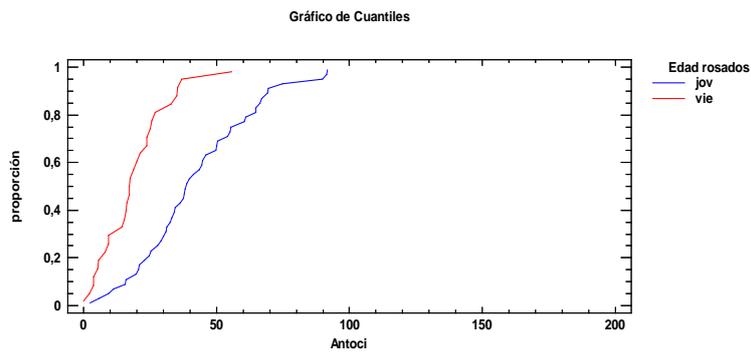
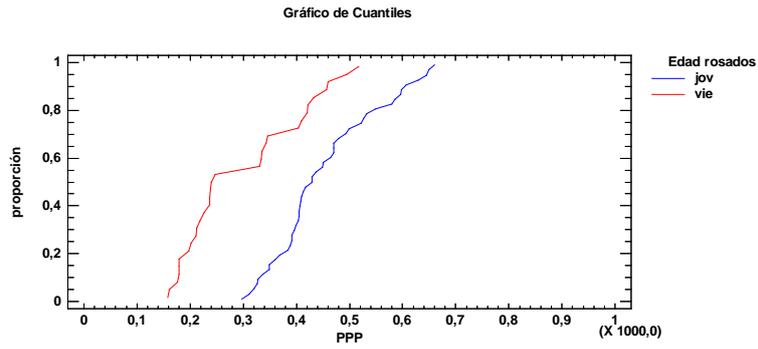


Figura 6.5.2.- Gráficos de Cuantiles para las Variables: PPP, Antocianos, %Amarillo y PG Y.

Capítulo 7:  
ANÁLISIS ESTADÍSTICO  
MULTIVARIANTE.  
CORRELACIONES,  
ANÁLISIS FACTORIAL Y  
ANÁLISIS DE  
CONGLOMERADOS.

---



## **7.- ANÁLISIS ESTADÍSTICO MULTIVARIANTE: CORRELACIONES, ANÁLISIS FACTORIAL Y ANÁLISIS DE CONGLOMERADOS.**

### **7.1.- INTRODUCCIÓN.**

La aplicación de herramientas estadísticas, al estudio de sistemas alimentarios, y especialmente en lo relacionado con la química de alimentos es cada vez más frecuente, y la enología y la química de los vinos, no es una excepción.

Los datos y medidas que se obtienen en los análisis químicos y sensoriales en los vinos, así como su evolución a lo largo de los procesos de fabricación y envejecimiento de los vinos, se caracterizan por presentar la información mediante múltiples variables (Cuadras, 1991; Martínez et al., 2014). El tratamiento de esta información mediante técnicas estadísticas, permite la obtención de resultados más desarrollados, así como de interpretaciones de mayor relieve (Hair et al., 2004; Aguilera y Garrido, 2001).

Los análisis estadísticos multivariantes son las herramientas más potentes y utilizadas para caracterizar los complejos sistemas enoquímicos, polifenólicos, cromáticos y sensoriales que son los vinos. En la revisión bibliográfica realizada para la realización de este trabajo se han localizado con la Base de Datos SCOPUS un total de 844 documentos científicos relevantes que abordan este aspecto de la química de vinos; aquellos que se han considerado más adecuados al tema estudiado, han sido revisados e incluidos en el Capítulo 11 de esta Tesis Doctoral que expone la bibliografía consultada.

Estudios generalistas sobre aplicación de herramientas estadísticas, como Aguilera y Garrido (2001), Brown (1998), Kzranowski (1998), Cuadras (1991), Hair et al. (2004) o Martínez et al. (2014) demuestran la utilidad del Análisis de la Varianza en estudios aplicados a sistemas ambientales y alimentarios.

Entre los estudios enológicos que emplean las herramientas estadísticas multivariantes, cabe reseñar su utilización para la caracterización y clasificación de uvas y vinos por Burin et al. (2011), y por Cedrón (2004) para caracterizar distintas Denominaciones de Origen españolas por los compuestos volátiles de sus vinos, así como Mulet et al. (1992) detecta su capacidad para la diferenciación y agrupamiento de características vinícolas en vinos mallorquines. Heredia et al. (1997) caracterizan la edad de vinos tintos según sus parámetros cromáticos empleando estadísticos multivariantes, y Martín-Álvarez (2015) demuestra su extraordinaria utilidad de estas herramientas estadísticas en la investigación enológica. Monagas et al. (2006a, 2006b y 2007), aplican el análisis factorial, las correlaciones y las técnicas estadísticas de agrupamiento para interpretar los parámetros de color de vinos tintos según sus familias fenólicas durante su envejecimiento en botella.

Gómez-Plaza et al. (1999; 2000) describen la utilidad del Análisis de Componentes Principales y del Análisis de Agrupamiento para clasificar vinos de uva Monastrell según sus parámetros químicos, herramientas que emplean Ran-Ran et al. (2016) para ver la evolución de parámetros fenólicos y características sensoriales en vinos blancos de una Chardoney al evolucionar durante su almacenamiento en botella. Revilla et al. (2013) resaltan la utilidad del Análisis Factorial para clasificar vinos, uvas y técnicas de vinificación según sus patrones de composición en antocianos, mientras que Avizcuri (2014) y Avizcuri et al. (2016) utiliza el Análisis Cluster, las Correlaciones

paramétricas y el Análisis Factorial para estudiar la evolución de los parámetros de color y la composición antociánica de vinos de Rioja durante su envejecimiento en botella; las mismas técnicas que estudian Toit y Visagie (2012) en vinos sudafricanos. Gao et al. (1997) y Gao et al. (2015) también trabajan en la evolución de parámetros fenólicos y cromáticos en vinos con el apoyo de herramientas estadísticas multivariantes, tal y como Jensen (2008) y Jensen et al. (2008) en su caso para predecir atributos del color y parámetros fenólicos en vinos. Puértolas et al. (2009; 2010) completan sus estudios sobre técnicas de diferenciación y clasificación de vinos, utilizando también herramientas estadísticas multivariantes.

En Vinos de Ribera del Duero, destacan los trabajos sobre la utilidad del Análisis Factorial y las Correlaciones, tanto simples como múltiples, para interpretar la química y cromaticidad de estos vinos de Pérez-Magariño (1999), Revilla (1999), Revilla y González-San José (2002), Sánchez-Iglesias (2007), Sánchez-Iglesias et al. (2008), Ramos et al. (2015), Pérez-Magariño y González-San José (2001; 2002; 2004; 2006), Pérez-Magariño et al. (2002; 2004), Rivero (2008).

En el presente capítulo, se procede a aplicar algunas herramientas estadísticas multivariantes sencillas al estudio de la química de los vinos de la Ribera del Duero, y a su evolución temporal a lo largo del proceso de su envejecimiento o maduración en botella, tanto para vinos tintos como para rosados, que han sido seleccionados para su estudio en la presente Tesis Doctoral. En primer lugar se estudian las correlaciones existentes entre variables. Posteriormente se analiza, mediante técnicas multivariantes, el conocimiento de la química, el color y su evolución temporal, el comportamiento de muestras de vinos tintos jóvenes y rosados estudiadas; se utilizan herramientas como el Análisis Factorial, para la extracción de factores, el Análisis de Componentes Principales (ACP) y el Análisis de Agrupamiento o “Clusters” que nos permitan explicar, de forma sintetizada, la variabilidad y evolución del quimismo de los vinos jóvenes de la Ribera del Duero.

## 7.2.- CORRELACIONES ENTRE VARIABLES.

Una manera de aumentar la comprensión respecto al comportamiento de una variable mensurable, sea química o físico-química, que condiciona la composición química o el valor sensorial, así como su evolución temporal, en un producto alimentario, como es un vino, es ver cómo se modifica cuando otras variables cambian.

Si una variable cambia cuando otra lo hace, ya sea en el mismo sentido o en el opuesto, se dice que dichas variables están relacionadas. Las técnicas estadísticas utilizadas para estudiar tales relaciones, se denominan *técnicas de correlación o de regresión*. Estas herramientas estadísticas constituyen, en ocasiones, instrumentos poderosos para deducir qué procesos modificadores de la composición de los vinos tienen lugar en los medios enológicos, así como para conocer mejor las relaciones existentes entre diferentes variables que, en determinados casos pueden tener patrones de comportamiento común.

Las técnicas de regresión o correlación, se utilizan para cuantificar la relación existente entre las variables, cuando los valores que adopta una variable se ven afectados por los cambios en los valores de otros parámetros. La variable afectada se denomina *variable dependiente*, siendo la otra u otras llamadas *variables independientes*.

Cuando el valor esperado de una variable "y" (dependiente) se puede expresar como:

$$F(y) = a + bx$$

se dice que la relación entre dicha variable "y", y la variable independiente "x" es lineal, siendo "a" y "b" los coeficientes de la ecuación de regresión ("a" es el término independiente y "b" es la pendiente de la recta).

Cuando en el modelo de regresión o correlación, sólo se considera una variable independiente, la regresión se denomina *lineal simple*; son los casos que se estudiarán en este apartado.

Cuando se relaciona una variable con dos o más variables independientes, de las cuales depende, se habla de *correlación o regresión múltiple*, pudiendo considerarse a cualquier variable como una función de otras variables medidas en las mismas muestras.

En cierto aspecto, las variables se pueden entender como coordenadas espaciales, visualizándose así los cambios que sufre una variable, a lo largo del rango de variación de otras. Cada vez que se representa gráficamente una variable frente a otra se opera de esta manera, ya que se sustituyen las escalas espaciales del gráfico por las escalas originales sobre las que las variables fueron medidas. La regresión múltiple es por tanto, una generalización de los procedimientos de ajuste de curvas a un espacio multidimensional (Davis, 1973). Si la curva ajustada es del tipo:

$$F(y) = a + b_1 x_1 + b_2 x_2 + b_3 x_3 + \dots$$

se manifiesta una regresión lineal múltiple, en la cual "y" es la variable dependiente y  $x_1, x_2, x_3, \dots$  son las variables independientes; "a" es el término independiente y "b<sub>1</sub>", "b<sub>2</sub>", "b<sub>3</sub>",... son los coeficientes de la ecuación de regresión.

Con la finalidad de encontrar algunas relaciones estadísticamente significativas, entre las 33 variables que se utilizan en el presente trabajo, se ha realizado la regresión lineal simple de estos parámetros; con ello se pretende mejorar la interpretación de la relación existente entre estas variables, que intervienen a la hora de definir la calidad de los vinos de Ribera del Duero, así como conocer mejor los procesos de evolución química y sensorial de estos vinos a lo largo del proceso de su envejecimiento en botella a lo largo del tiempo.

Se ha utilizado para ello el programa estadístico STATGRAPHICS Centurion XVI.II (STATGRAPHIC, 2013), que representa una variable frente a otra, calcula una serie de parámetros estadísticos básicos para cada una de ellas, y muestra el coeficiente de correlación "r" existente entre las dos variables consideradas.

La Tabla 7.1.1 representa los coeficientes de correlación de Pearson, el número de muestras utilizadas y el valor estadístico p para la población de Vinos Tintos+Rosados. La Tabla 7.1.2 representa los mismos valores pero para la población de Vinos Tintos y la Tabla 7.1.3 para la población de Vinos Rosados. Finalmente la Tabla 7.2 señala aquellos pares de variables que reflejan una alta correlación, para Tintos+Rosados, para Tintos y para Rosados.

TODOS	Meses	pH	PT	PPP	PMP	PRO	Antocian	Catequin	Ortodif	Etanal	Ac. Vol	Ac. total	SO <sub>2</sub> Libr	SO <sub>2</sub> comb	SO <sub>2</sub> total	Abs 420	Abs 520	Abs 620	Inten. Col	%Amarillo	%Rojo	%Azul	Tonalidad	%rojos pur	PG.X	PG.Y	PG.Z	PG Brill	PG Pur	PG λ do	PG Int	PG Ton	PG r <sup>2</sup>		
pH	-0,1266 -169 0,101																																		
PT	-0,1833 -169 0,0171	0,6579 -169 0																																	
PPP	-0,2262 -162 0,0038	0,6957 -162 0	0,9303 -162 0																																
PMP	-0,0965 -155 0,2321	0,4257 -155 0	0,7164 -155 0	0,4218 -155 0																															
PRO	-0,0888 -169 0,2508	0,6156 -169 0	0,9252 -169 0	0,9473 -162 0	0,5482 -155 0																														
Antocian	-0,3679 -167 0	0,5852 -167 0	0,7612 -167 0	0,8221 -160 0	0,4351 -153 0	0,7643 -167 0																													
Catequin	-0,1672 -169 0,0298	0,644 -169 0	0,9445 -169 0	0,9227 -162 0	0,5999 -155 0	0,9325 -169 0	0,7479 -167 0																												
Ortodif	-0,0932 -168 0,2295	0,6264 -168 0	0,8827 -168 0	0,9426 -161 0	0,4911 -154 0	0,9091 -168 0	0,7006 -166 0	0,9102 -168 0																											
Etanal	0,1227 -169 0,1121	-0,5446 -169 0	-0,5001 -169 0	-0,5044 -162 0	-0,3316 -155 0	-0,4403 -169 0	-0,4626 -167 0	-0,5093 -169 0	-0,4502 -168 0																										
Ac. Vol	0,0588 -169 0,4474	0,3209 -169 0	0,3969 -169 0	0,4938 -162 0	0,2022 -155 0	0,4305 -169 0	0,3625 -167 0	0,4235 -169 0	0,5614 -168 0	-0,1863 -169 0,0153																									
Ac. total	-0,1638 -169 0,0324	-0,5523 -169 0	-0,387 -169 0	-0,3837 -162 0	-0,2212 -155 0	-0,4005 -169 0	-0,2821 -167 0	-0,4085 -169 0	-0,3665 -168 0	0,4021 -169 0	-0,173 -169 0,0245																								
SO <sub>2</sub> Libr	0,0211 -166 0,7877	-0,0634 -166 0	0,1183 -166 0	0,1173 -161 0	0,1483 -154 0	0,0934 -166 0	0,1579 -164 0	0,0772 -166 0	0,0561 -165 0	0,1326 -166 0	0,249 -166 0,0012	-0,0091 -166 0,9073																							
SO <sub>2</sub> Comb	0,162 -168 0,0359	-0,6152 -168 0	-0,609 -168 0	-0,6056 -162 0	-0,3692 -155 0	-0,5751 -168 0	-0,5432 -166 0	-0,6054 -168 0	-0,5572 -167 0	0,8322 -168 0	-0,1493 -168 0,0534	0,4219 -168 0	0,3276 -166 0																						
SO <sub>2</sub> total	0,148 -168 0,0555	-0,5824 -168 0	-0,5446 -168 0	-0,5432 -162 0	-0,3235 -155 0	-0,5175 -168 0	-0,4741 -166 0	-0,5483 -168 0	-0,5084 -167 0	0,7953 -168 0	-0,0952 -168 0,2196	0,3895 -168 0	0,4813 -166 0	0,9859 -168 0																					
Abs 420	-0,1285 -169 0,0958	-0,1632 -169 0,034	-0,2989 -169 0,0001	-0,2629 -162 0,0007	-0,235 -155 0,0032	-0,3072 -169 0	-0,0864 -167 0,2667	-0,302 -169 0,0001	-0,289 -168 0,0001	0,0128 -169 0,8688	-0,2124 -169 0,0056	0,0454 -169 0,5578	-0,1306 -166 0,9035	-0,016 -168 0,8372	-0,0358 -168 0,6448																				
Abs 520	-0,4806 -169 0	0,1491 -169 0,053	0,1744 -169 0,0233	0,2554 -162 0,001	0,0069 -155 0,9322	0,161 -169 0,0365	0,3766 -167 0,0316	0,1654 -169 0,0222	0,1763 -169 0,0065	-0,2087 -169 0,9537	0,0045 -166 0,6458	-0,0356 -169 0,219	-0,0959 -166 0,0001	-0,3018 -168 0,0001	-0,2949 -168 0	0,7566 -169 0																			
Abs 620	-0,3598 -169 0	0,4273 -169 0	0,4744 -169 0,028	0,5547 -162 0,028	0,1765 -155 0	0,4638 -169 0	0,4674 -167 0	0,4807 -169 0	-0,3382 -169 0,0146	0,1876 -169 0,2706	-0,2482 -166 0	-0,086 -166 0	-0,4741 -168 0	-0,4542 -168 0	0,5709 -169 0	0,8235 -169 0																			
Inten. Col	-0,3582 -169 0	0,0795 -169 0,3042	0,0439 -169 0,571	0,1144 -162 0,1472	-0,066 -155 0,4144	0,0319 -169 0,6809	0,2527 -167 0,001	0,0368 -169 0,6347	0,05 -169 0,5197	-0,1575 -166 0,4049	-0,0547 -169 0,4803	-0,0408 -166 0,5983	-0,1175 -168 0,1315	-0,2396 -168 0,0018	-0,241 -168 0,0017	0,8965 -169 0	0,9614 -169 0	0,8239 -169 0																	
%Amar	0,4656 -169 0	-0,5701 -169 0	-0,7985 -169 0	-0,8463 -162 0	-0,4258 -155 0	-0,785 -169 0	-0,7652 -167 0	-0,7862 -169 0	0,4343 -168 0	0,2193 -169 0	0,019 -166 0,0042	0,5865 -166 0,8076	0,5475 -168 0	0,1463 -169 0,0577	-0,4746 -169 0	-0,6098 -169 0,0002	-0,2827 -169 0																		
%Rojo	-0,5375 -169 0	0,3499 -169 0	0,6003 -169 0	0,6448 -161 0	0,3284 -155 0	0,5828 -169 0	0,6175 -167 0	0,5838 -169 0	0,5756 -169 0,0019	-0,3269 -166 0,2371	0,2371 -169 0,0274	-0,0274 -166 0,017	-0,4342 -168 0,8279	-0,3987 -168 0	-0,1704 -168 0,0267	0,4585 -169 0	0,3665 -169 0,0035	0,2238 -169 0	-0,9022 -169 0																
%Azul	-0,2378 -168 0,0019	0,6971 -168 0	0,8285 -168 0	0,8706 -161 0	0,4319 -154 0	0,8229 -168 0	0,7311 -166 0	0,8265 -168 0	0,8309 -167 0	-0,465 -168 0	0,4158 -168 0,6918	-0,415 -165 0	-0,0311 -167 0,2006	-0,6182 -167 0	-0,5809 -168 0,2006	0,3519 -168 0	0,7701 -168 0,0002	0,2843 -168 0	-0,8216 -168 0	0,5069 -168 0															
Tonalid	0,4803 -168 0	-0,4771 -168 0	-0,7114 -168 0	-0,7563 -161 0	-0,3719 -154 0	-0,6971 -168 0	-0,6836 -166 0	-0,6972 -167 0	-0,6979 -168 0	0,3764 -168 0,0936	-0,323 -168 0	0,1298 -165 0,8379	0,016 -167 0	0,5328 -167 0,0863	0,4974 -167 0	0,1327 -168 0	-0,4941 -168 0	-0,5837 -168 0	-0,3161 -168 0	0,9764 -168 0	-0,9575 -168 0	-0,7061 -168 0													
%rojos pu	-0,5051 -168 0	0,345 -168 0	0,5875 -168 0	0,6308 -161 0,0001	0,3105 -154 0,0001	0,5724 -168 0	0,5897 -166 0	0,5717 -168 0	0,5709 -167 0	-0,3096 -168 0	0,2588 -168 0,0007	-0,0208 -165 0,7893	0,0074 -167 0,9248	-0,443 -167 0,1236	-0,4092 -167 0	0,486 -168 0	0,4481 -168 0,0001	0,2936 -168 0	-0,903 -168 0	0,9904 -168 0	0,5186 -168 0	-0,9701 -168 0													
PG.X	-0,1033 -168 0,1828	0,6589 -168 0	0,921 -168 0	0,9369 -161 0	0,5292 -154 0	0,9235 -168 0	0,7545 -166 0	0,9017 -168 0	0,8975 -167 0	-0,5027 -168 0	0,4585 -168 0,5885	-0,4065 -165 0	0,0424 -167 0,0001	-0,6358 -167 0	-0,5833 -167 0,0001	-0,2912 -168 0,0109	0,1959 -168 0,4391	0,4877 -168 0	0,0601 -168 0,4391	-0,8448 -168 0	0,6487 -167 0	0,8531 -168 0	-0,7674 -167 0	0,6467 -167 0											
PG.Y	0,4758 -169 0	-0,6359 -169 0	-0,8442 -169 0	-0,8847 -162 0	-0,4873 -155 0	-0,8192 -169 0	-0,8188 -167 0	-0,8345 -169 0	-0,8194 -169 0	-0,4385 -169 0,0001	0,2925 -169 0,2377	-0,0922 -166 0	0,5665 -168 0	0,5084 -168 0,0007	0,2581 -169 0	-0,3542 -169 0	-0,5403 -169 0,0338	-0,1633 -169 0	0,9113 -169 0	-0,7842 -169 0	-0,8394 -168 0	0,855 -168 0	-0,7576 -168 0	-0,857 -168 0											
PG.Z	-0,0058 -168 0,94	-0,6537 -168 0	-0,9106 -168 0	-0,9288 -161 0	-0,5154 -154 0	-0,9255 -168 0	-0,7227 -166 0	-0,8957 -168 0	-0,8962 -167 0	0,49 -168 0,5345	-0,4795 -168 0	0,4282 -165 0	-0,0487 -165 0,5345	0,6233 -167 0	0,5712 -167 0,0001	0,2916 -168 0,069	-0,1406 -168 0	-0,4676 -168 0,709	-0,029 -168 0	0,7876 -168 0	-0,5649 -167 0	-0,8483 -167 0	0,7085 -167 0	-0,5767 -167 0	-0,9786 -167 0	0,791 -168 0									
PG Brill	0,0917 -169 0,2359	-0,6479 -169 0	-0,893 -169 0	-0,9166 -162 0	-0,4927 -155 0	-0,8998 -169 0	-0,7095 -167 0	-0,8756 -169 0	-0,8779 -168 0	0,5011 -169 0,8331	-0,4318 -169 0	0,3901 -166 0,8331	0,0165 -168 0	0,6553 -168 0	0,6122 -169 0,005	0,215 -169 0,0006	-0,2621 -169 0	-0,5185 -169 0,0902	-0,1307 -169 0	0,8618 -169 0	-0,6715 -169 0	-0,8543 -168 0	0,7974 -168 0	-0,6799 -168 0	-0,9688 -168 0	0,817 -169 0	0,9702 -168 0								
PG Pur	0,0053 -169 0,9454	0,6633 -169 0	0,9115 -169 0	0,9298 -162 0	0,5167 -155 0	0,9261 -167 0	0,7209 -167 0	0,8966 -169 0	0,8972 -169 0	-0,4947 -169 0,4721	-0,4339 -169 0	0,0437 -166 0,5757	-0,631 -168 0	-0,5793 -169 0,0001	-0,2895 -169 0	0,1434 -169 0,0629	0,4676 -169 0,6905	0,0308 -169 0	-0,7916 -169 0	0,5697 -169 0	0,850														

TINTOS	Meses	pH	PT	PPP	PMP	PRO	Antoci	Catequ	Ortodif	Etanal	Ac. Vol	Ac. total	SO <sub>2</sub> Libr	SO <sub>2</sub> comb	SO <sub>2</sub> total	Abs 420	Abs 520	Abs 620	Inten. Col	%Amarillo	%Rojo	%Azul	Tonalidad	%rojos pur	PG.X	PG.Y	PG.Z	PG Brill	PG Pur	PG λ do	PG Int	PG Ton		
pH	-0,2687 -88 0,0114																																	
PPT	-0,5128 -88 0	0,2492 -88 0,0192																																
PPP	-0,5596 -82 0	0,195 -82 0,0791	0,5185 -82 0																															
PMP	-0,1479 -77 0,1992	0,1559 -77 0,1758	0,7184 -77 0	-0,1793 -77 0,1186																														
PRO	-0,3377 -88 0,0013	0,0195 -88 0,8571	0,5378 -88 0	0,6382 -82 0	0,2275 -77 0,0466																													
Antoci	-0,6736 -88 0	0,2898 -88 0,0062	0,4113 -88 0,0001	0,5555 -82 0	0,1086 -77 0,3471	0,4185 -88 0																												
Catequ	-0,4843 -88 0	0,2028 -88 0,058	0,7145 -88 0	0,547 -82 0	0,3782 -77 0,0007	0,6074 -88 0	0,3671 -88 0,0004																											
Ortodif	-0,2429 -88 0,0226	0,134 -88 0,2132	0,3632 -88 0,0005	0,6189 -82 0	0,0758 -77 0,5124	0,219 -88 0	0,5415 -88 0,0403																											
Etanal	0,2757 -88 0,0093	-0,3489 -88 0,0009	-0,304 -88 0,004	-0,2419 -88 0,0285	-0,2232 -77 0,0511	-0,029 -88 0,7888	-0,2883 -88 0,0065	-0,3592 -88 0,0006	-0,1288 -88 0,2316																									
Ac. Vol	0,016 -88 0,8827	0,1565 -88 0,1453	-0,0657 -88 0,5431	0,0422 -82 0,7063	0,0919 -88 0,2455	-0,1339 -88 0,8074	-0,0264 -88 0,3942	0,0919 -88 0,9631	0,005 -88 0	0,4424 -88 0	0,1039 -88 0,3868	0,2146 -88 0	-0,0136 -85 0,9017																					
Ac. Total	-0,0081 -88 0,9404	-0,3774 -88 0,0003	-0,1147 -88 0,2873	-0,117 -82 0,2953	-0,0412 -88 0,722	-0,0883 -88 0,4135	-0,0194 -88 0,8577	-0,1674 -88 0,119	-0,0344 -88 0,7501	0,2151 -88 0,0441	0,0943 -88 0,3822																							
SO <sub>2</sub> Libre	-0,1857 -85 0,0888	-0,0648 -85 0,5555	0,2903 -81 0,007	0,2044 -76 0,0672	0,175 -85 0,1306	0,1486 -85 0,1746	0,2483 -85 0,0219	0,0786 -85 0,4745	0,0254 -85 0,8173	0,1039 -85 0,344	0,2146 -85 0,0486	-0,0136 -85 0,9017																						
SO <sub>2</sub> comb	0,3011 -87 0,0046	-0,3707 -87 0,0004	-0,2474 -87 0,0209	-0,2777 -82 0,0115	-0,1477 -87 0,1997	-0,1278 -87 0,238	-0,3111 -87 0,0034	-0,3297 -87 0,0018	-0,0811 -87 0,4553	0,6974 -87 0	0,3207 -87 0,0025	0,2204 -87 0,0402	0,3458 -85 0,0012																					
SO <sub>2</sub> total	0,2039 -87 0,0582	-0,3412 -87 0,0012	-0,1372 -87 0,2049	-0,189 -82 0,0891	-0,0897 -87 0,438	-0,0676 -87 0,5337	-0,2016 -87 0,0612	-0,2631 -87 0,0138	-0,0628 -87 0,5633	0,6394 -87 0	0,3381 -87 0,0014	0,188 -87 0,0812	0,5627 -85 0	0,97 -87 0																				
Abs 420	-0,615 -88 0	0,3771 -88 0,0003	0,4994 -88 0	0,7019 -82 0,5416	0,0706 -77 0	0,4957 -88 0	0,6345 -88 0	0,444 -88 0,0001	0,4144 -88 0,0049	-0,2972 -88 0,1827	0,1434 -88 0,3452	-0,1018 -88 0,236	0,1299 -85 0,0007	-0,3574 -87 0,0007	-0,2781 -87 0,0091	0,9761 -88 0																		
Abs520	-0,6933 -88 0	0,3523 -88 0,0008	0,4935 -88 0	0,7297 -82 0,566	0,0664 -77 0	0,5117 -88 0	0,7088 -88 0	0,4583 -88 0	0,427 -88 0,0034	-0,3087 -88 0,2331	0,1284 -88 0,5646	-0,0622 -88 0,206	0,1386 -85 0,0004	-0,3706 -87 0,0074	-0,2853 -87 0,0074	0,9761 -88 0																		
Abs620	-0,6391 -88 0	0,3899 -88 0,0002	0,4632 -88 0	0,7037 -82 0,824	0,0258 -77 0	0,4412 -88 0	0,6176 -88 0	0,4408 -88 0	0,4411 -88 0,0049	-0,2973 -88 0,2579	0,1219 -88 0,2846	-0,1153 -88 0,4864	0,0765 -85 0,0005	-0,3641 -87 0,0052	-0,297 -87 0	0,9622 -88 0	0,9465 -88 0																	
Inten. Col	-0,667 -88 0	0,3708 -88 0,0004	0,4951 -88 0	0,724 -82 0,6003	0,0606 -77 0	0,4993 -88 0	0,6769 -88 0	0,4558 -88 0	0,4306 -88 0,0037	-0,3065 -88 0,2162	0,1331 -88 0,4315	-0,0849 -88 0,2514	0,1258 -85 0,0004	-0,3694 -87 0,0068	-0,2884 -87 0,0068	0,9915 -88 0	0,9938 -88 0	0,9718 -88 0																
% Amar	0,842 -88 0	-0,309 -88 0,0034	-0,4583 -88 0	-0,6532 -82 0,2646	-0,1287 -77 0	-0,4394 -88 0	-0,7445 -88 0	-0,4838 -88 0,0001	-0,4075 -88 0,0026	0,3169 -88 0,3753	-0,0957 -88 0,6698	0,0461 -85 0,1093	-0,175 -87 0,0005	0,2684 -87 0,012	-0,7537 -88 0	-0,8512 -88 0	-0,7947 -88 0	-0,8204 -88 0																
%Rojo	-0,6719 -88 0	0,0549 -88 0,6114	0,3021 -88 0,0042	0,3819 -82 0,0004	0,1505 -88 0,1915	0,3268 -88 0,0019	0,6345 -88 0	0,3092 -88 0,0034	0,1957 -88 0,0676	-0,2157 -88 0,0436	0,0209 -88 0,8467	0,1068 -85 0,3221	0,2325 -87 0,0323	-0,1926 -87 0,0739	-0,0993 -88 0,3603	0,3586 -88 0,0006	0,5326 -88 0,0033	0,3096 -88 0	0,4438 -88 0	-0,7601 -88 0														
%Azul	-0,5499 -88 0	0,4138 -88 0,0001	0,3694 -88 0,0004	0,5509 -82 0,762	0,0351 -77 0,003	0,3131 -88 0,0003	0,4091 -88 0,0001	0,4091 -88 0,0001	-0,247 -88 0,0204	0,1234 -88 0,2519	-0,1894 -88 0,0772	-0,344 -87 0,8858	-0,2981 -87 0,0011	0,7605 -88 0,005	0,7176 -88 0	0,8779 -88 0	0,7687 -88 0	-0,6946 -88 0,5756	0,0605 -88 0															
Tonalid	0,8299 -88 0	-0,2409 -88 0,0238	-0,4187 -88 0	-0,5957 -88 0,2285	-0,1388 -77 0,0001	-0,4122 -88 0,0006	-0,7437 -88 0,0063	-0,4427 -88 0,3362	-0,3594 -88 0,9311	0,2892 -88 0,0425	-0,1037 -88 0,0037	-0,0093 -88 0,0578	-0,2205 -85 0,0077	0,3076 -87 0,0037	0,2042 -87 0,0578	-0,6452 -88 0	-0,7747 -88 0	-0,6579 -88 0	-0,722 -88 0	0,9691 -88 0	-0,8914 -88 0	-0,5017 -88 0												
%rojos pu	-0,6786 -88 0	0,0721 -88 0,5044	0,2974 -88 0,0049	0,385 -82 0,0004	0,1412 -77 0,0023	0,3205 -88 0,0034	0,6367 -88 0,0034	0,3092 -88 0,047	0,2124 -88 0,0485	-0,211 -88 0,5584	0,1057 -88 0,3269	0,2477 -85 0,0223	-0,0835 -87 0,4421	0,3647 -88 0,0005	0,5361 -88 0,0025	0,3188 -88 0	0,4492 -88 0	-0,7677 -88 0	0,9973 -88 0	0,0752 -88 0	-0,9001 -88 0													
PG.X	-0,7537 -88 0	0,3456 -88 0,001	0,5243 -88 0	0,6139 -82 0,1212	0,1781 -77 0	0,4473 -88 0	0,626 -88 0	0,4823 -88 0,0001	0,4081 -88 0,0007	-0,3553 -88 0,0449	0,2144 -88 0,3498	-0,1009 -88 0,0404	0,2228 -85 0,0042	-0,3041 -87 0,0581	-0,2039 -88 0,0581	0,8284 -88 0	0,8347 -88 0	0,7787 -88 0	0,8315 -88 0	-0,8275 -88 0	0,5491 -88 0	0,663 -88 0	-0,7773 -88 0	0,5627 -88 0										
PG.Y	0,7994 -88 0	-0,3999 -88 0,0001	-0,5037 -88 0	-0,6261 -82 0,1492	-0,166 -77 0	-0,4225 -88 0	-0,6925 -88 0	-0,5051 -88 0	-0,439 -88 0,0001	0,4103 -88 0,0198	0,248 -88 0,3252	-0,2104 -85 0,0533	0,3631 -87 0,0005	0,2563 -87 0,0166	-0,8128 -88 0	-0,8506 -88 0	-0,7917 -88 0	-0,8375 -88 0	0,9037 -88 0	-0,6505 -88 0	-0,668 -88 0	0,8734 -88 0	-0,671 -88 0	-0,9577 -88 0										
PG.Z	0,6229 -87 0	-0,2578 -87 0,0159	-0,5033 -87 0	-0,5498 -81 0,1029	-0,1885 -87 0	-0,4337 -87 0	-0,4796 -87 0,0001	-0,4203 -87 0,0027	0,2915 -87 0,0062	-0,1681 -87 0,1197	0,0792 -87 0,4661	-0,2234 -84 0,0411	0,2301 -86 0,0331	0,1421 -86 0,1917	-0,758 -87 0	-0,7309 -87 0	-0,6819 -87 0	-0,7381 -87 0	0,67 -87 0	-0,4042 -87 0,0001	-0,5842 -87 0	0,6088 -87 0	-0,4099 -87 0,0001	-0,9484 -87 0	0,8297 -87 0									
PG Brill	0,7257 -88 0	-0,3124 -88 0,003	-0,5197 -88 0	-0,6083 -82 0,1462	-0,1672 -77 0	-0,4789 -88 0	-0,5706 -88 0,0005	-0,5208 -88 0,0041	-0,362 -88 0,4086	0,3032 -88 0,3625	-0,0892 -85 0,2196	0,0982 -87 0,0005	-0,1345 -87 0,0082	0,3669 -87 0	0,2817 -88 0	-0,8113 -88 0	-0,798 -88 0	-0,7818 -88 0	-0,8078 -88 0	0,7768 -88 0	-0,7279 -88 0	0,6903 -88 0	-0,4275 -88 0	-0,9158 -88 0	0,8749 -88 0	0,871 -87 0								
PG Pur	-0,6193 -88 0	0,2479 -88 0,0199	0,4931 -88 0	0,548 -82 0,1309	0,1737 -77 0	0,4297 -88 0	0,4829 -88 0,0001	0,4045 -88 0,0017	0,3293 -88 0,0173	-0,2532 -88 0,1561	0,1525 -85 0,4275	-0,0857 -88 0,0478	0,2153 -85 0,0565	-0,2053 -87 0,2566	-0,1229 -87 0	0,7592 -88 0	0,728 -88 0	0,6813 -88 0	0,736															

Rosados	Meses	pH	PT	PPP	PMP	PRO	Antocian	Catequin	Ortodif	Etanal	Ac. Volatil	Ac. total	SO <sub>2</sub> Libr	SO <sub>2</sub> comb	SO <sub>2</sub> total	Abs 420	Abs 520	Abs 620	Inten. Col	%Amar	%Rojo	%Azul	Tonalid	%rojos pur	PG.X	PG.Y	PG.Z	PG Brill	PG Pur	PG λ do	PG Int	PG Ton				
pH	-0,0537 -81 0,6337																																			
PPT	-0,4975 -81 0	0,064 -81 0,5701																																		
PPP	-0,5767 -80 0	0,1724 -80 0,1261	0,4657 -80 0																																	
PMP	-0,0351 -78 0,7601	-0,0277 -78 0,8096	0,6361 -78 0	-0,3803 -78 0,0006																																
PRO	0,0139 -81 0,9021	-0,1458 -81 0,1939	0,2963 -81 0,0072	0,5548 -80 0	-0,1995 -78 0,0799																															
Antoci	-0,5832 -79 0	0,1966 -79 0,0824	0,4588 -79 0	0,6413 -76 0	-0,0761 -76 0,0005	0,382 -79 0																														
Catequ	-0,3652 -81 0,0008	0,1315 -81 0,2418	0,4225 -81 0,0001	0,5303 -80 0	-0,0327 -78 0	0,5342 -79 0	0,6839 -81 0	0,5342 -79 0																												
Ortodif	-0,2482 -80 0,0264	0,0369 -80 0,7452	0,3742 -80 0,0006	0,6844 -79 0	-0,2416 -77 0,0343	0,7885 -80 0	0,3756 -78 0,0007	0,5969 -80 0																												
Etanal	0,0296 -81 0,7932	-0,377 -81 0,0005	-0,1275 -81 0,2567	-0,1532 -80 0,1748	0,0129 -78 0,9107	-0,1102 -81 0,3275	-0,2832 -81 0,0115	-0,1205 -80 0,2838	-0,0296 -80 0,7943																											
Ac. Vol	0,1341 -81 0,2328	-0,2037 -81 0,0681	-0,3226 -81 0,0033	-0,2967 -80 0,0075	-0,0771 -78 0,5025	-0,1552 -81 0,1665	-0,2651 -79 0,0182	-0,1655 -81 0,1398	0,0218 -80 0,8481	-0,0012 -81 0,9912																										
Ac. Total	-0,3833 -81 0,0004	-0,4666 -81 0	0,2119 -81 0,0575	0,1751 -80 0,1202	0,0548 -78 0,634	-0,0647 -81 0,5659	0,0692 -79 0,5442	0,1552 -81 0,1665	0,1389 -80 0,2191	0,3173 -81 0,0039	-0,0778 -81 0,4898																									
SO2 L	0,2423 -81 0,0293	-0,2242 -81 0,0442	-0,2211 -81 0,0473	-0,1683 -80 0,1357	-0,0559 -78 0,6269	-0,0917 -81 0,4153	-0,0658 -79 0,5643	-0,0422 -80 0,7084	-0,0952 -81 0,4008	0,2521 -80 0,0232	0,3068 -81 0,0053	0,055 -81 0,626																								
SO2c	0,1397 -81 0,2137	-0,3871 -81 0,0004	-0,2668 -81 0,0161	-0,2283 -80 0,0417	-0,07 -78 0,5425	-0,1121 -81 0,319	-0,288 -79 0,0101	-0,1053 -81 0,3493	-0,054 -80 0,634	0,8311 -81 0	0,1184 -81 0,2925	0,2823 -81 0,0107	0,5485 -81 0																							
SO2 total	0,1672 -81 0,1356	-0,3849 -81 0,0004	-0,2769 -81 0,0123	-0,2335 -80 0,0371	-0,0725 -78 0,5281	-0,1166 -81 0,2998	-0,2688 -79 0,0166	-0,1016 -80 0,3667	-0,0653 -80 0,565	0,7858 -81 0	0,1599 -81 0,154	0,2613 -81 0,0184	0,6662 -81 0	0,989 -81 0																						
Abs 420	0,1688 -81 0,1318	0,0778 -81 0,4899	0,2028 -81 0,0693	0,3098 -80 0,0052	-0,0931 -78 0,4174	0,5862 -81 0,0966	0,1883 -79 0,0768	0,1977 -81 0,0001	0,4221 -80 0,0409	-0,2277 -81 0,3149	-0,1131 -81 0,0366	-0,2327 -81 0,0072	-0,2967 -81 0,0001	-0,4119 -81 0,0001	-0,4201 -81 0,0001																					
Abs520	-0,2778 -81 0,012	0,0193 -81 0,8644	0,3993 -81 0,0002	0,5762 -80 0	-0,1169 -78 0,3081	0,6155 -81 0	0,5383 -79 0,0001	0,4297 -81 0,0001	0,6018 -80 0	-0,1746 -81 0,119	-0,1545 -81 0,1684	-0,0057 -81 0,9596	-0,3342 -81 0,0023	-0,3644 -81 0,0008	-0,3846 -81 0,0004	0,7993 -81 0																				
Abs620	-0,045 -81 0,6897	0,1074 -81 0,3401	0,2599 -81 0,0191	0,4088 -80 0,0002	-0,1097 -78 0,3389	0,5219 -81 0	0,2308 -79 0,0407	0,2081 -80 0,0623	0,441 -80 0	-0,1332 -81 0,236	-0,1353 -81 0,1997	-0,3912 -81 0,0003	-0,3949 -81 0,0008	0,9018 -81 0,0003	0,9465 -88 0																					
Inten. Col	-0,0753 -81 0,5039	0,0563 -81 0,6174	0,3217 -81 0,0034	0,4759 -80 0	-0,113 -78 0,3246	0,627 -81 0	0,3815 -79 0,0005	0,3282 -81 0,0028	0,5402 -80 0,0708	-0,2018 -81 0,1976	-0,1447 -81 0,2917	-0,1186 -81 0,0016	-0,3451 -81 0,0002	-0,4056 -81 0,0002	-0,4232 -81 0,0001	0,9439 -81 0	0,9938 -88 0	0,9718 -88 0																		
% Amar	0,6992 -81 0	0,0125 -81 0,9116	-0,4271 -81 0,0001	-0,6018 -80 0,4121	0,0942 -78 0,031	-0,2399 -81 0	-0,3634 -79 0,0009	-0,4469 -80 0	0,0283 -81 0,8018	-0,3488 -81 0,1958	0,317 -81 0,0014	-0,2236 -81 0,0039	0,187 -81 0,0448	-0,1939 -81 0,0829	-0,8512 -88 0	-0,7947 -88 0	-0,8204 -88 0																			
%Rojo	-0,7001 -81 0,3567	-0,1037 -81 0,0002	0,4012 -81 0,0002	0,5311 -80 0,6221	-0,0567 -78 0,1476	0,1624 -81 0,0007	0,6438 -79 0,0007	0,3701 -81 0,0004	0,3854 -80 0,7937	-0,0295 -81 0,3435	0,408 -81 0,0002	-0,1662 -81 0,1381	-0,1241 -81 0,2698	-0,1407 -81 0,2103	0,0385 -88 0,7332	0,5326 -88 0,0033	0,3096 -88 0	0,4438 -88 0	-0,7601 -88 0																	
%Azul	-0,2913 -80 0,0087	0,2943 -80 0,008	0,235 -80 0,0359	0,3507 -79 0,0015	-0,0705 -77 0,5421	0,2889 -80 0,0093	0,1764 -78 0,1175	0,2897 -80 0,0096	0,4632 -79 0,3703	-0,1015 -80 0,44	-0,0875 -80 0,0002	-0,3997 -80 0,0578	-0,2624 -80 0,0187	0,4582 -88 0	0,8779 -88 0	0,7687 -88 0	-0,6946 -88 0	0,0605 -88 0,5756																		
Tonalid	0,7082 -80 0	0,064 -80 0,5726	-0,3645 -80 0,0009	-0,5323 -77 0	0,0967 -77 0,4029	-0,1724 -80 0,1262	-0,5795 -79 0,0037	-0,3211 -80 0,0004	-0,3907 -79 0,0004	0,0111 -80 0,4577	0,0842 -80 0,0003	-0,3944 -80 0,0411	0,2289 -80 0,1533	0,1611 -80 0,0991	0,1857 -80 0,0473	-0,2225 -80 0	-0,7747 -88 0	-0,6579 -88 0	-0,722 -88 0	0,9691 -88 0	-0,8914 -88 0	-0,5017 -88 0														
%rojos pu	-0,6916 -80 0	-0,1118 -80 0,3236	0,3489 -80 0,0015	0,4961 -79 0	-0,0805 -77 0,4867	0,1404 -80 0,214	0,5916 -80 0,0043	0,3641 -79 0,001	-0,0126 -80 0,9116	-0,0649 -80 0,5675	0,1599 -80 0,0001	0,1789 -80 0,1566	0,5361 -88 0,1123	0,3188 -88 0,0025	0,4492 -88 0	-0,7677 -88 0	0,9973 -88 0	0,0752 -88 0,4864	-0,9001 -88 0																	
PG.X	-0,1215 -80 0,2828	-0,0386 -80 0,7342	0,3835 -80 0,0004	0,2999 -77 0,0073	0,1182 -77 0,306	0,3237 -80 0,0034	0,3708 -79 0,0008	0,1657 -79 0,1418	0,247 -80 0,0282	-0,1681 -80 0,1362	-0,1952 -80 0,0828	-0,043 -80 0,7049	-0,2695 -80 0,0156	-0,3182 -80 0,004	-0,3317 -80 0,0026	0,573 -88 0	0,8347 -88 0	0,7787 -88 0	0,8315 -88 0	-0,8275 -88 0	0,5491 -88 0	0,663 -88 0	-0,7773 -88 0	0,4439 -79 0												
PG.Y	0,819 -81 0	-0,0094 -81 0,9336	-0,4303 -81 0,0001	-0,5026 -80 0,8628	-0,0199 -78 0,8628	-0,0123 -81 0,9131	-0,6449 -79 0,0005	-0,3766 -81 0,0242	-0,2519 -80 0,9305	-0,0098 -81 0,2318	0,1343 -81 0,0042	-0,3152 -81 0,7752	0,1111 -81 0,6695	0,0322 -81 0,0072	0,0481 -88 0	-0,8506 -88 0	-0,7917 -88 0	-0,8375 -88 0	0,9037 -88 0	-0,6505 -88 0	-0,668 -88 0	0,8734 -80 0	-0,7846 -80 0	-0,152 -80 0	0,1782											
PG.Z	-0,3769 -81 0,0005	0,022 -81 0,8454	-0,0233 -81 0,8366	-0,1078 -80 0,3411	0,1031 -78 0,3688	-0,4622 -81 0	-0,0247 -79 0,8288	-0,0444 -81 0,6941	-0,3056 -80 0,0058	0,1915 -81 0,0868	-0,0436 -81 0,6992	0,2359 -81 0,034	0,2002 -81 0,0731	0,3046 -81 0,0057	0,3076 -81 0,0052	-0,8786 -87 0	-0,7309 -87 0	-0,6819 -87 0	-0,7381 -87 0	0,67 -87 0	-0,4042 -87 0,0001	-0,5842 -87 0	0,6088 -80 0,6838	-0,0462 -80 0	-0,4998 -80 0	-0,4691 -81 0										
PG Brill	0,2735 -81 0,0135	-0,0836 -81 0,4581	-0,422 -81 0,0001	-0,5872 -80 0,3412	0,1092 -78 0,3412	-0,6273 -81 0	-0,5103 -81 0,0001	-0,4176 -80 0,0413	-0,5941 -80 0,0413	0,2273 -81 0,1833	0,1493 -81 0,9818	0,0026 -81 0,0004	0,3816 -81 0,0002	0,4072 -81 0,0001	0,4311 -81 0,0001	-0,8136 -88 0	-0,798 -88 0	-0,7818 -88 0	-0,8078 -88 0	0,7768 -88 0	-0,4203 -88 0	-0,7279 -88 0	0,6903 -80 0,6838	-0,572 -80 0	-0,6685 -80 0	0,2374 -81 0,0329	0,6408 -81 0									
PG Pur	0,3401 -81 0,0019	0,083 -81 0,4614	0,0731 -81 0,5167	0,1659 -80 0,1414	-0,1017 -78 0,3754	0,5517 -81 0	0,0507 -79 0,6572																													

		pH	PT	PPP	PMP	PRO	Antocian	Catequin	Ortodif	Etanal	Ac. Vol	Ac. total	SO <sub>2</sub> Libr	SO <sub>2</sub> comb	SO <sub>2</sub> total	A420	A520	A620	Inten. Col	%Amarillo	%Rojo	%Azul	Tonalid	%rojos pur	PG.X	PG.Y	PG.Z	PG Brill	PG Pur	PG λ do	PG Int	PG Ton				
pH																																				
PPT																																				
PPP			*																																	
PMP			*																																	
PRO			*	*																																
Antoc			*	*		*																														
Catequin			*	*		*	*																													
Ortodif			*	*		*	*	*																												
Etanal																																				
A Volatil																																				
A Total																																				
SO <sub>2</sub> L																																				
SO <sub>2</sub> c										*																										
SO <sub>2</sub> total									*																											
Abs 420				*																																
Abs520				*				*									*	*	*																	
Abs620				*				*									*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
Inten. Col				*				*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
%Amar	*		*	*		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
%Rojo	*	*		*		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
%Azul	*	*	*	*		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Tonalid	*	*	*	*		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
%rojos pu	*	*	*	*		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
PG.X	*	*	*	*		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
PG.Y	*	*	*	*		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
PG.Z	*	*	*	*		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
PG Brill	*	*	*	*		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
PG Pur	*	*	*	*		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
PG λ do	*	*	*	*		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
PG Int	*	*	*	*		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
PG Ton	*	*	*	*		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
PG r <sup>2</sup>																																				
TODOS	Meses	pH	PT	PPP	PMP	PRO	Antocian	Catequin	Ortodif	Etanal	Ac. Vol	Ac. total	SO <sub>2</sub> Libr	SO <sub>2</sub> comb	SO <sub>2</sub> total	A420	A520	A620	Inten. Col	%Amar	%Rojo	%Azul	Tonalid	%rojos pur	PG.X	PG.Y	PG.Z	PG Brill	PG Pur	PG λ do	PG Int	PG Ton				

TABLA 7.2.- MAYORES CORRELACIONES ENTRE VARIABLES (\* Tintos+Rosados \* Tintos \*Rosados)

### 7.2.1.- CORRELACIONES LINEALES SIMPLES TINTOS+ROSADOS.

Se ha estudiado, en primer lugar, la existencia de correlaciones entre todas las variables para la población conjunta de 169 vinos jóvenes de Ribera del Duero considerados en esta Tesis Doctoral, agrupando a Tintos y Rosados.

En la Tabla 7.1.1 se presentan los resultados obtenidos, para cada par de variables, mostrando las correlaciones momento producto de Pearson, entre cada par de variables; el rango de estos coeficientes de correlación va de -1 a +1, y miden la fuerza de la relación lineal entre las variables. También se muestra, entre paréntesis, el número de pares de datos utilizados para calcular cada coeficiente (que oscila entre un valor máximo de 169 muestras cuando todos los vinos poseen datos analíticos de las dos variables enfrentadas, a un valor mínimo de 154 muestras; un tamaño muestral ciertamente notable). El tercer número en cada bloque de la tabla es un valor-P que prueba la significancia estadística de las correlaciones estimadas; Valores-P inferiores a 0,05 indican correlaciones significativamente diferentes de cero, con un nivel de confianza del 95,0%; Valores-P con valores de 0,00 señalan las correlaciones máximas.

Las figuras 7.1.1 a 7.1.2 muestran las representaciones gráficas enfrentando los valores de diversos pares de variables, que se han considerado más significativos.

Como primera aproximación a la interpretación de estos resultados hay que decir que existe, en general una correlación estadísticamente significativa entre la mayor parte de las parejas de variables enológicas consideradas, lo cual permite explicitar de manera inicial que la mayor parte de las 33 variables consideradas para definir el quimismo de los vinos jóvenes de Ribera del Duero estudiados están relacionadas entre sí.

De los 528 pares que se generan al enfrentar entre sí las 33 variables de este estudio, ni más ni menos que 452 parejas exhiben una correlación estadísticamente significativa, lo cual deja a las claras la existencia de vínculos químicos, enológicos y sensoriales entre las mismas. No obstante, es preciso hacer notar que algunas de las variables consideradas son claramente dependientes, pues su determinación se realiza en función del valor de otra variable como ocurre con el SO<sub>2</sub> combinado y el SO<sub>2</sub> total, o el %Rojo y el %Rojos Puros.

Sería excesivamente tedioso y ocuparía demasiado espacio, relatar y justificar aquí todas las correlaciones encontradas; aun así se describe a continuación, de manera sucinta, la información más relevante obtenida de las Regresiones Lineales aplicadas al conjunto de vinos Tintos+Rosados.

Analizando las correlaciones del Tiempo (meses) se observa una ausencia de correlación respecto a los parámetros químicos clásicos de los vinos estudiados (pH, Etanal, Acidez Volátil, SO<sub>2</sub> libre, SO<sub>2</sub> total y una ligera correlación negativa ( $r = -0,1638$ ) respecto a la Acidez total y positiva frente al SO<sub>2</sub> combinado ( $r = 0,1620$ ).

Analizando las correlaciones entre el Tiempo (meses) y los parámetros fenólicos, vemos ausencia de correlación respecto a los Polifenoles Muy Polimerizados (PMP), a las Proantocianidinas (PRO) y a los

Ortodifenoles (Ortodif); existe una correlación negativa estadísticamente significativa respecto a los Polifenoles Totales (PT), a los Polifenoles Poco Polimerizados (PPP), a las Catequinas y, especialmente, respecto a los Antocianos.

En cuanto a los 18 Parámetros de Color considerados en este estudio, el Tiempo (meses) no exhibe correlación con la Absorbancia 420 (A420) ni con algunos Parámetros de Gonzales (Coordenadas X y Z, Brillantez y Pureza); presenta una correlación positiva estadísticamente significativa con el %Amarillo ( $r= 0,4556$ ), la Tonalidad ( $r= 0,4803$ ), la Coordenada de Gonzales Y ( $r= 0,4758$ ) y el Parámetro de Gonzales  $r^2$  ( $r= 0,1926$ ) y una correlación negativa con la Absorbancia 520 -A520- ( $r= -0,4806$ ), la Absorbancia 620 -A620- ( $r= -0,3598$ ), la Intensidad Colorante ( $r= -0,3582$ ), el %Rojo ( $r= -0,5375$ ), el %Azul ( $r= -0,2378$ ), el %Rojos Puros ( $r= -0,5051$ ), y los Parámetros de Gonzales: Longitud de Onda Dominante ( $r= -0,3456$ ), Intensidad ( $r= -0,2519$ ) y PG Tonalidad ( $r= -0,4252$ ).

Analizando las correlaciones de los Parámetros Químicos Clásicos de los Vinos estudiados, podemos establecer las siguientes conclusiones:

- El pH no exhibe correlación solo con cuatro variables: el Tiempo, el SO<sub>2</sub> libre, la Absorbancia A520, y la Intensidad Colorante. El pH manifiesta correlaciones estadísticamente significativas con las 28 variables restantes, de las cuales, las correlaciones positivas más altas corresponden a los Polifenoles Totales ( $r= 0,6579$ ), a los Polifenoles poco Polimerizados ( $r= 0,6957$ ), a las Proantocianidinas ( $r= 0,6156$ ), a los Antocianos ( $r= 0,5852$ ), a las Catequinas ( $r= 0,6440$ ), a los Ortodifenoles ( $r= 0,6264$ ) y a los Parámetros de Color %Azul ( $r= 0,6971$ ), X de Gonzales ( $r= 0,6589$ ), Pureza ( $r= 0,6633$ ), Intensidad Dominante ( $r= 0,6673$ ), Intensidad ( $r= 0,6698$ ) y PG Tonalidad ( $r= 0,5633$ ). Así mismo, el pH tiene las correlaciones negativas más elevadas con el Etanal ( $r= -0,5446$ ), la Acidez Total ( $r= -0,5523$ ), el SO<sub>2</sub> combinado ( $r= -0,6152$ ), el SO<sub>2</sub> total ( $r= -0,5824$ ), el %Amarillo ( $r= -0,5701$ ) y los Parámetros de Color de Gonzales Y ( $r= -0,6359$ ) y Z ( $r= -0,6633$ ).
- El contenido en Etanal no muestra correlaciones solo con tres variables: el Tiempo, el SO<sub>2</sub> libre y la Absorbancia A420, manifestando correlaciones estadísticamente significativas con las otras 28 variables, de las cuales las correlaciones positivas con  $r$  mayor de 0,5000 son con el SO<sub>2</sub> combinado ( $r= 0,8322$ ), el SO<sub>2</sub> total ( $r= 0,7953$ ) y la Brillantez ( $r= 0,5011$ ), mientras que las correlaciones negativas más intensas se producen con los Polifenoles Totales ( $r= -0,5001$ ), los Polifenoles Poco Polimerizados ( $r= -0,044$ ), las Catequinas ( $r= -0,5093$ ), el Parámetro de Gonzales X ( $r= -0,5027$ ) y la Longitud de Onda Dominante ( $r= -0,5159$ ).
- La Acidez Volátil no se correlaciona con el Tiempo, con el SO<sub>2</sub> combinado y total, con la Absorbancia 520 y con la Intensidad Colorante. Del resto de las variables con quienes se correlaciona, destacan los Polifenoles Poco Polimerizados ( $r= 0,4938$ ) y los Ortodifenoles ( $r= 0,5614$ ). Por su parte la Acidez Total, no se correlaciona con el SO<sub>2</sub> libre, las Absorbancias 420 y 520, la Intensidad Colorante, el %Rojo, la Tonalidad y la dA% (%RojosPuros), destacando su correlación negativa con el pH ( $r= -0,5523$ ).
- El SO<sub>2</sub> libre es la variable que muestra menos correlaciones con otras variables; sólo cuatro: los Antocianos ( $r= 0,1579$ ), la Acidez Volátil ( $r= 0,2490$ ), y el SO<sub>2</sub> tanto combinado ( $r= 0,3276$ ) como total ( $r= 0,4813$ ). Por su parte el SO<sub>2</sub> combinado y total muestran correlaciones similares (entre ambas variables la correlación es de  $r= 0,9859$ ), no correlacionándose con la Acidez Volátil y la Absorbancia 420 y de forma ambigua con el Tiempo; sus mejores correlaciones positivas se exhiben (como puede verse en la Tabla 7.1.1) con el Etanal, el %Amarillo, la Tonalidad y los

Parámetros de Color Gonzales Y, Z y Brillantez; sus correlaciones negativas más destacadas se dan con el pH, los Polifenoles Totales y Poco Polimerizados, las Proantocianidinas, Antocianos, Catequinas, Ortodifenoles, el %Azul y los Parámetros de Color de Gonzales X, Pureza, Longitud e Onda Dominante, Intensidad y PG Tonalidad.

Si consideramos las correlaciones de los Parámetros Fenólicos en las muestras conjuntas de vinos rosados y tintos estudiados, y teniendo en cuenta que sus correlaciones con los Parámetros Químicos Clásicos ya han sido comentados en los párrafos anteriores, podemos establecer las siguientes conclusiones:

- Los Polifenoles Totales exhiben una altísima correlación positiva con el resto de los parámetros fenólicos, con valores del coeficiente  $r$  comprendidos entre 0,7164 y 0,9445. Los Polifenoles Poco polimerizados se correlacionan también de manera intensamente positiva con los otros compuestos fenólicos (como puede verse en la Tabla 7.1.1) con valores de  $r$  comprendidos entre 0,8221 y 0,9473, aunque algo menor en el caso de los Polifenoles Muy Polimerizados ( $r= 0,4218$ ). Los Polifenoles Muy Polimerizados se correlacionan de manera positiva y estadísticamente significativa con los otros cuatro grupos de compuestos fenólicos, pero de manera menos intensa que en el caso de los Polifenoles Totales y los poco Polimerizados (valores de  $r$  comprendidos entre 0,4218 y 0,7164).
- Proantocianidinas, Antocianos, Catequinas y Ortodifenoles se correlacionan de forma muy elevada entre sí, con valores de  $r$  comprendidos entre 0,7006 para Ortodifenoles con Antocianos y 0,9325 para Catequinas frente a Proantocianidinas.
- Respecto a las Correlaciones de los siete grupos de Compuestos Fenólicos con los nueve Parámetros de Color de Glories, y con los nueve Parámetros de Color de Gonzales estadísticamente significativa en la práctica totalidad de los casos, excepto en el caso de la Intensidad Colorante (que solo se correlaciona con los Antocianos), la Absorbancia 520 que no se correlaciona con los Polifenoles Muy Polimerizados, y la Absorbancia 420 que no se correlaciona con el contenido en Antocianos. Estas circunstancias son ciertamente notables, pues exhiben nueve parejas sin correlación frente a 119 pares de correlaciones significativas, dotando de solidez a la conocida asociación entre color del vino y composición fenólica.
- Las correlaciones positivas más altas entre Familias Fenólicas (siendo los Polifenoles Muy Polimerizados los que arrojan sistemáticamente las correlaciones más débiles, mientras las más altas son para los Polifenoles Poco Polimerizados) y Parámetros de Color se dan con el %Rojo ( $r$  entre 0,3284 y 0,6448), el %Azul ( $r$  entre 0,4319 y 0,8706), el  $dA\%(\%RojosPuros)$  con valores de  $r$  entre 0,3105 y 0,6308, el Parámetro de Gonzales X ( $r$  entre 0,5292 y 0,9235), la Pureza de Gonzales ( $r$  entre 0,5167 y 0,9264), la Longitud de Onda Dominante ( $r$  entre 0,4966 y 0,9264), la Intensidad de Gonzales ( $r$  entre 0,4710 y 0,9284), y la PG Tonalidad (con  $r$  entre 0,3600 y 0,8546). Las correlaciones negativas más claras se dan entre todos los Compuestos Fenólicos y el %Amarillo ( $r$  entre -0,4258 y -0,8463), la Tonalidad ( $r$  entre -0,3719 y -0,7563), y los Parámetros de Gonzales Y ( $r$  entre -0,4873 y -0,8847), Z ( $r$  entre -0,5154 y -0,9288) y Brillantez ( $r$  entre -0,4927 y -0,9166).
- Finalmente, se va a considerar las correlaciones existentes entre los Parámetros de Color. Existen correlaciones positivas estadísticamente significativas y elevadas entre las Absorbancias A420, A520 y A620 entre sí y con la Intensidad Colorante. La A420 no se correlaciona con el %Amarillo, %Azul, la Tonalidad, el  $dA\%(\%RojosPuros)$  y los Parámetros de Gonzales: Longitud de Onda Dominante, Intensidad, PG Tonalidad y  $r^2$ , y si se correlaciona clara y positivamente

con la Intensidad Colorante. Por su parte A520 y A620 se correlacionan positivamente con el %Rojo, el %Azul, el dA%(%RojosPuros), la Longitud de Onda Dominante, la Intensidad de Gonzales y la PG Tonalidad; se correlacionan negativamente con el %Amarillo, , la Tonalidad, y los parámetros Y y Z de Gonzales.

- El %Amarillo se correlaciona positiva e intensamente con la Tonalidad, los Parámetros Y y Z de Gonzales y la Brillantez; se correlaciona negativamente con el %Azul, %Rojo, la dA%(%RojosPuros), el Parámetro X de Gonzales, la Pureza, la Longitud de Onda Dominante, la Intensidad, la PG Tonalidad y, en menor medida,  $r^2$ . Los %Azul y %Rojo se correlacionan positivamente entre ellos, con la dA% (%RojosPuros), el Parámetro X de Gonzales, la Pureza, la Longitud de Onda Dominante, la Intensidad y la PG Tonalidad, y se correlacionan negativamente con la Tonalidad, los Parámetros Y y Z de Gonzales y la Brillantez.
- La Tonalidad se correlaciona de forma similar al %Amarillo: negativamente en alto grado con el dA%(%RojosPuros), el Parámetro X de Gonzales, la Pureza, la Longitud de Onda Dominante, la Intensidad y la PG Tonalidad; y positivamente con los Parámetros Y y Z, la Brillantez. El dA%(%RojosPuros) se correlaciona positivamente con el parámetro X, la Pureza, la Longitud de Onda Dominante, la Intensidad y la PG Tonalidad y negativamente con los Parámetros Y y Z y la Brillantez. Los Parámetros Y, Z, Brillantez se correlación positivamente entre sí y negativamente con X, la Pureza, la Longitud de Onda Dominante, la Intensidad, la PG Tonalidad y  $r^2$ . Estos Parámetros a su vez tienen correlaciones igualmente intensas pero de signo opuesto.

#### 7.2.2.- CORRELACIONES LINEALES SIMPLES TINTOS.

Se estudia en este apartado, la posible existencia de correlaciones entre todas las variables para la población de 88 vinos tintos de Ribera del Duero considerados en esta Tesis Doctoral.

En la Tabla 7.1.2 se presentan los resultados obtenidos, para cada par de variables, mostrando las correlaciones momento producto de Pearson, entre cada par de variables; el rango de estos coeficientes de correlación va de -1 a +1, y miden la fuerza de la relación lineal entre las variables. También se muestra, entre paréntesis, el número de pares de datos utilizados para calcular cada coeficiente (que oscila entre un valor máximo de 88 muestras cuando todos los vinos poseen datos analíticos de las dos variables enfrentadas, a un valor mínimo de 77 muestras. El tercer número en cada bloque de la tabla es un valor-P que prueba la significancia estadística de las correlaciones estimadas; Valores-P inferiores a 0,05 indican correlaciones significativamente diferentes de cero, con un nivel de confianza del 95,0%; Valores-P con valores de 0,00 señalan las correlaciones máximas.

Las figuras 7.2.1 y 7.2.2 muestran las representaciones gráficas enfrentando los valores de diversos pares de variables, para los vinos Tintos, que se han considerado más significativos.

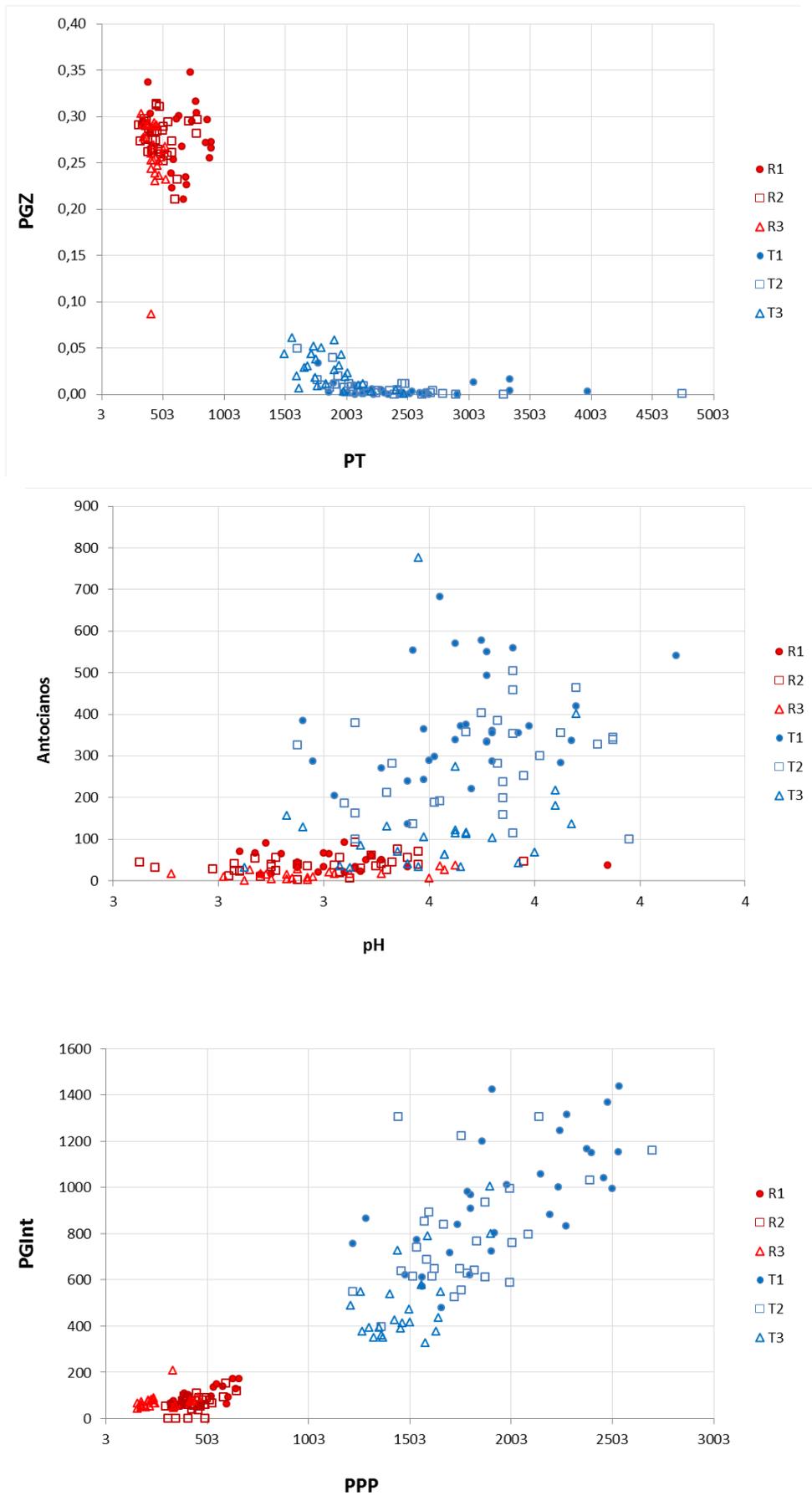


Figura 7.1.1.-Representación de pares de Variables para la población de Vinos Tintos+Rosados.

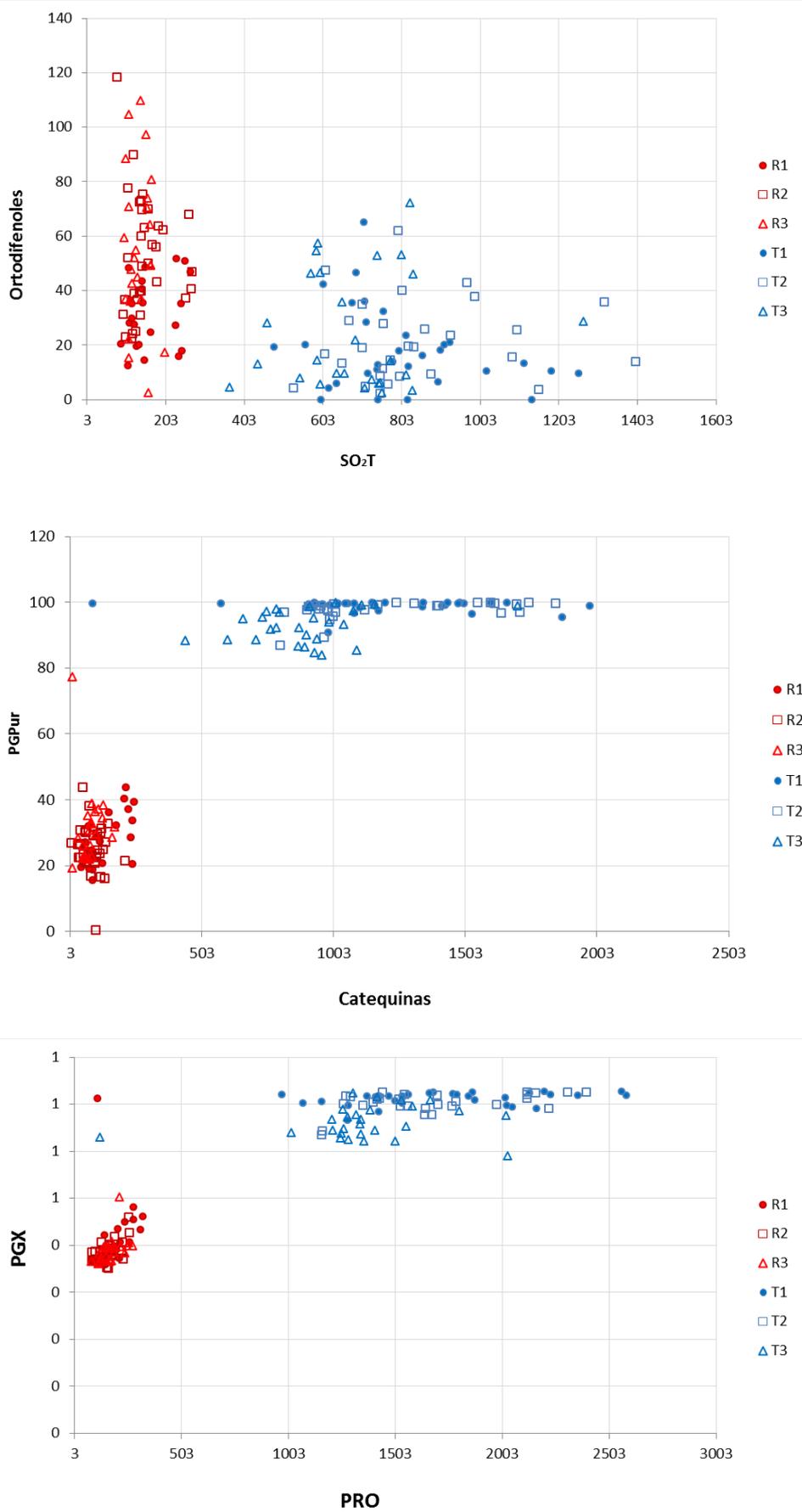


Figura 7.1.2.-Representación de pares de Variables para la población de Vinos Tintos+Rosados.

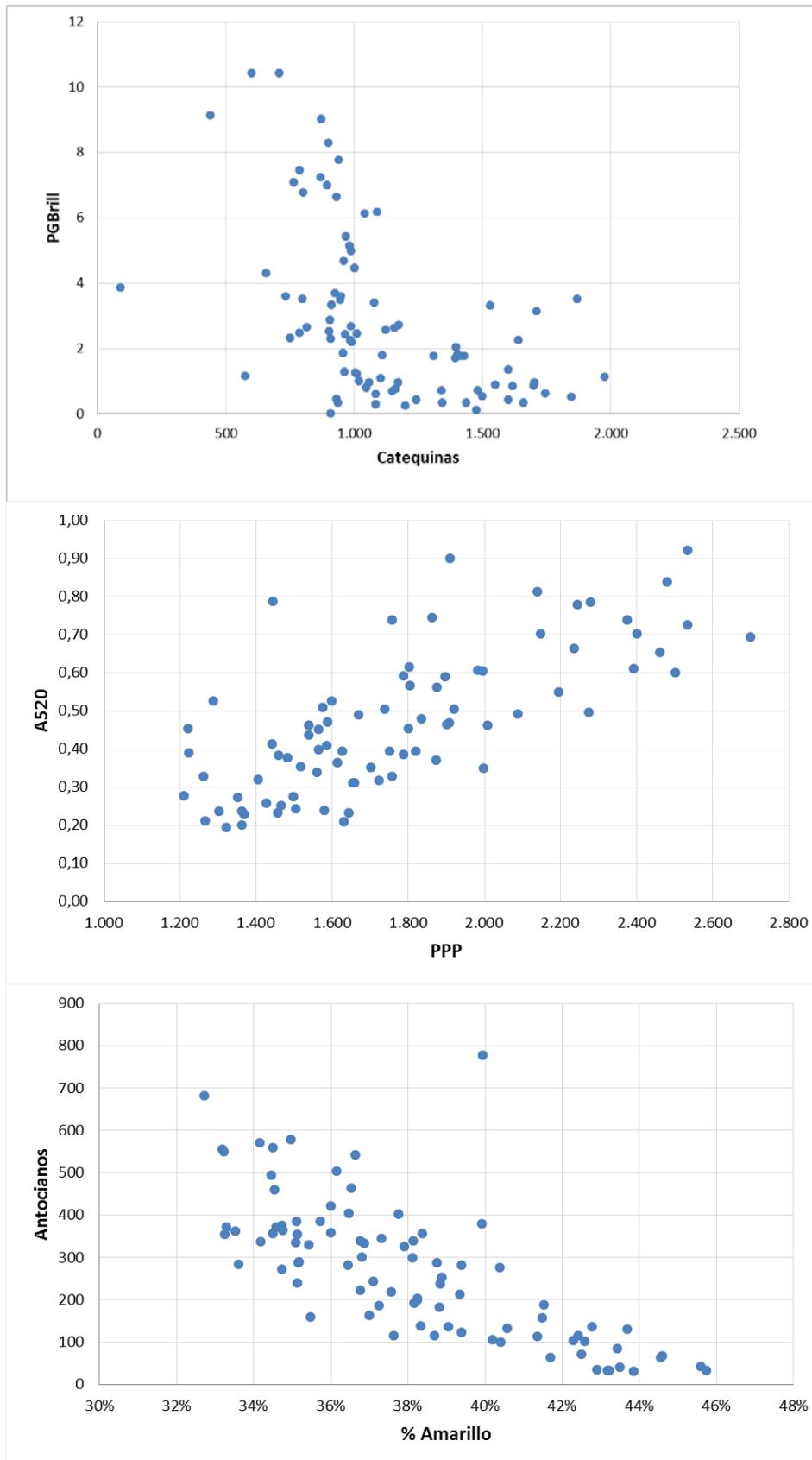


Figura 7.2.1.-Representación de pares de Variables para la población de Vinos Tintos.

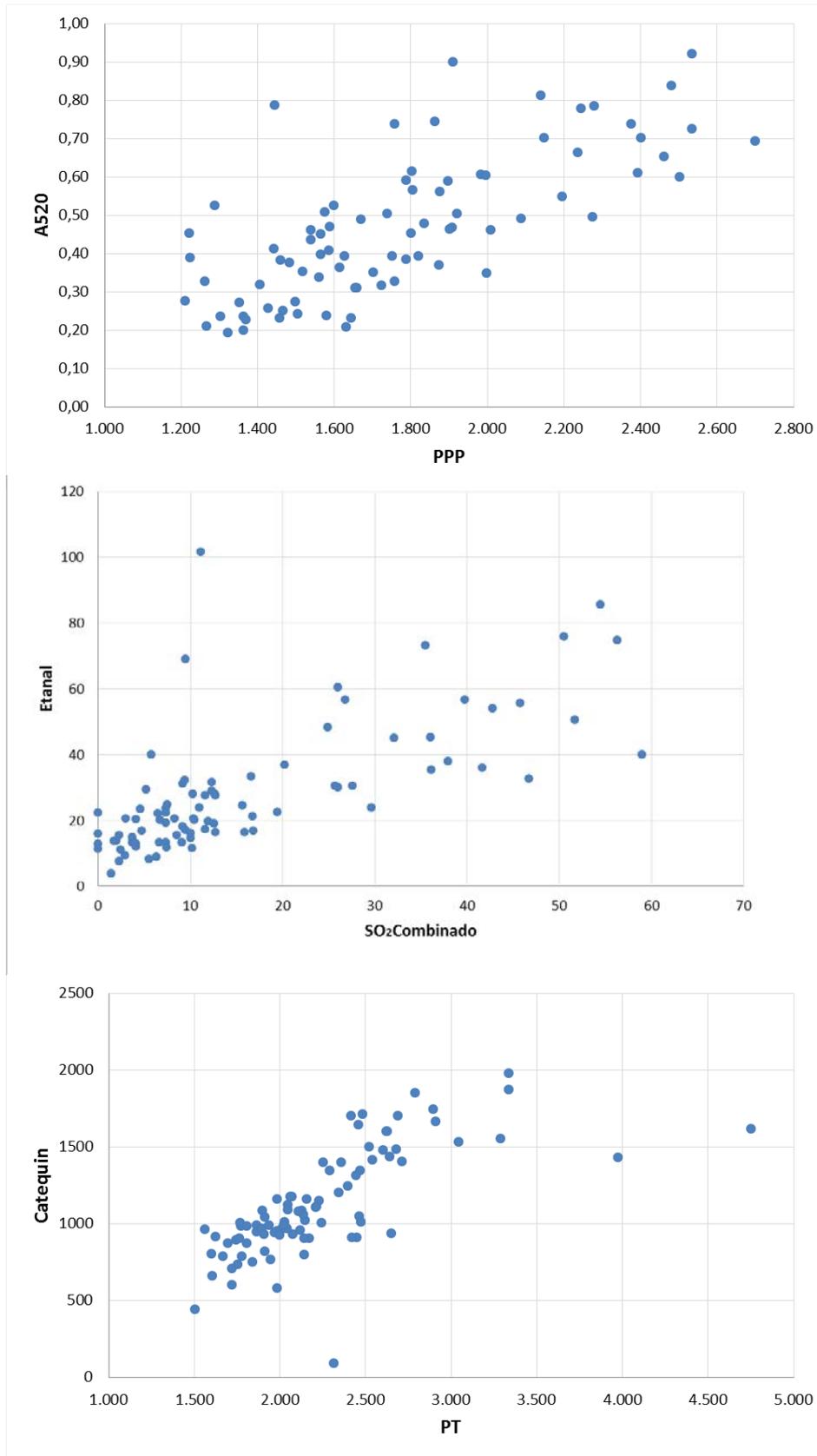


Figura 7.2.2.-Representación de pares de Variables para la población de Vinos Tintos.

En la interpretación de estos resultados se parecía en primer lugar, que aún existiendo una correlación estadísticamente significativa entre la mayor parte de las parejas de variables enológicas consideradas, este número se ha reducido de manera notable respecto a la población Tintos+Rosados estudiada en el subapartado anterior; así en el caso de los vinos Tintos hay 148 parejas que no exhiben correlación estadísticamente significativa, frente a otras 380 parejas de variables donde si se da esta correlación, lo cual sigue evidenciando una clara existencia de vínculos químicos, enológicos y sensoriales entre las mismas.

Resumiendo la información más relevante obtenida de las Regresiones Lineales aplicadas al conjunto de vinos Tintos podemos afirmar observando la Tabla 7.1.2 lo siguiente:

Observamos correlaciones del Tiempo (meses) más frecuentes y de mayor intensidad, en el caso de los Vinos Tintos, que en el caso de la población Tintos+Rosados. Existe una ausencia de correlación respecto a los parámetros químicos clásicos de los vinos estudiados, salvo en el caso del pH ( $r = -0,269$ ), del Etanal ( $r = 0,276$ ) y del  $SO_2$  combinado ( $r = 0,301$ ). Respecto a las correlaciones entre Tiempo (meses) y parámetros fenólicos, no existen solo para los Polifenoles Muy Polimerizados (PMP), destacando la intensidad de las correlaciones con a las Proantocianidinas (PRO) y a los Ortodifenoles (Ortodif); existe una correlación negativa estadísticamente significativa respecto a los Polifenoles Totales ( $r = -0,513$ ), a los Polifenoles Poco Polimerizados ( $r = -0,560$ ), a las Catequinas ( $r = -0,484$ ) y, especialmente, respecto a los Antocianos ( $r = -0,674$ ). Respecto a los Parámetros de Color, el Tiempo (meses) se correlaciona con todos, y de manera muy intensa, destacando la correlación positiva con el Porcentaje de Amarillo ( $r = 0,842$ ), la Tonalidad ( $r = 0,830$ ) y la Coordenada Y de Gonzales ( $r = 0,799$ ), y la correlación negativa con la Absorbancia A520 ( $r = -0,693$ ), la Absorbancia A620 ( $r = -0,639$ ), la Intensidad Colorante ( $r = -0,667$ ), el %Rojo ( $r = -0,672$ ), el %Azul ( $r = -0,550$ ), el %RojosPuros ( $r = -0,679$ ), y los Parámetros de Gonzales: Coordenada X ( $r = -0,754$ ), Longitud de Onda Dominante ( $r = -0,780$ ), Intensidad ( $r = -0,668$ ) y PG Tonalidad ( $r = -0,675$ ).

Analizando las correlaciones de los Parámetros Químicos Clásicos de los Vinos estudiados, podemos establecer las siguientes conclusiones: Las correlaciones entre los parámetros clásicos entre sí, con los Parámetros Fenólicos, y con las Parámetros de Color, son menos frecuentes y menos intensas en el caso de los Vinos Tintos que respecto a la población Tintos+Rosados.

Las correlaciones de los Parámetros Fenólicos entre sí y con los Parámetros de Color también exhiben, en los vinos Tintos, menos rotundidad que en el caso de las muestras Tintos+Rosados.

Finalmente, si consideramos las correlaciones existentes entre los Parámetros de Color en los Vinos Tintos, estas son tan numerosas e intensas como en el caso de los Vinos Tintos+Rosados. Son claramente más altas en el caso de las Absorbancias A420 y A520 y de la Intensidad Colorante, y de manera más discutible en la Absorbancia A620. Son ligeramente más bajas las correlaciones con los Porcentajes %Amarillo, %Rojo y %Azul, así como con la Tonalidad, el % de Rojos Puros y todos los Parámetros de Color de Gonzales.

### 7.2.3.- REGRESIONES LINEALES SIMPLES VINOS ROSADOS.

En este apartado se describen la existencia o no de correlaciones entre las 33 variables enológicas de este trabajo para la población de los 81 vinos Rosados de Ribera del Duero considerados en esta Tesis Doctoral.

En la Tabla 7.1.3 se presentan los resultados obtenidos, para cada par de variables, mostrando las correlaciones momento producto de Pearson, entre cada par de variables; el rango de estos coeficientes de correlación va de -1 a +1, y miden la fuerza de la relación lineal entre las variables. También se muestra, entre paréntesis, el número de pares de datos utilizados para calcular cada coeficiente (que oscila entre un valor máximo de 81 muestras cuando todos los vinos poseen datos analíticos de las dos variables enfrentadas, a un valor mínimo de 77 muestras. El tercer número en cada bloque de la tabla es un valor-P que prueba la significancia estadística de las correlaciones estimadas; Valores-P inferiores a 0,05 indican correlaciones significativamente diferentes de cero, con un nivel de confianza del 95,0%; Valores-P con valores de 0,00 señalan las correlaciones máximas.

Las figuras 7.3.1 y 7.3.2 muestran las representaciones gráficas enfrentando los valores de diversos pares de variables, para los vinos Rosados, que se han considerado más significativos.

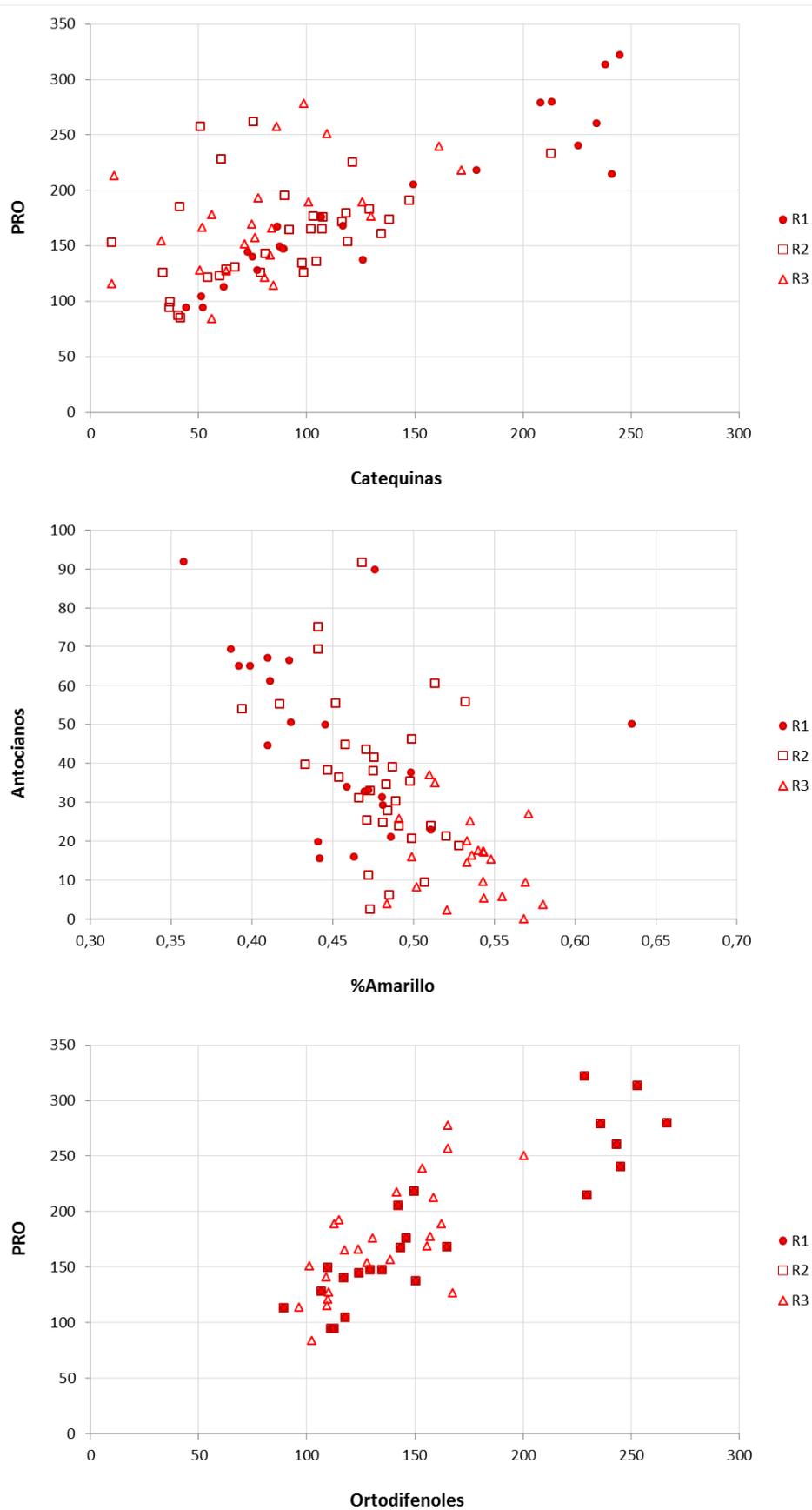


Figura 7.3.1.-Representación de pares de Variables para la población de Vinos Rosados.

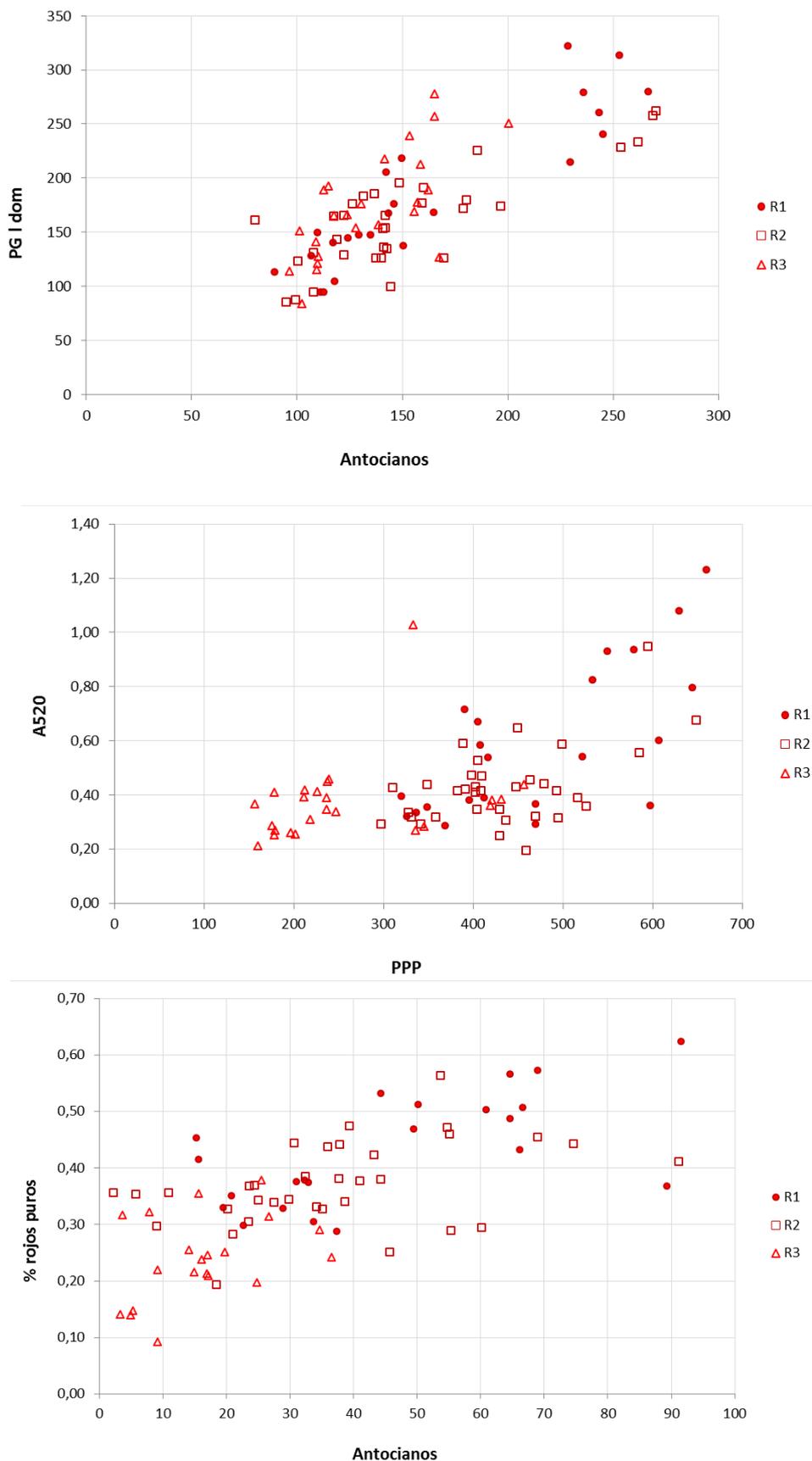


Figura 7.3.2.-Representación de pares de Variables para la población de Vinos Rosados.

En la interpretación de estos resultados se parecía en primer lugar, que aun existiendo una correlación estadísticamente significativa entre la mayor parte de las parejas de variables enológicas consideradas, este número se ha reducido de manera notable respecto tanto a la población Tintos+Rosados como a la población Vinos Tintos, estudiadas en los subapartados anteriores; así en el caso de los Vinos Rosados hay 210 parejas que no exhiben correlación estadísticamente significativa, frente a otras 318 parejas de variables donde sí se da esta correlación, lo cual sigue evidenciando una clara existencia de vínculos químicos, enológicos y sensoriales entre las mismas, aunque significativamente más débil que en los casos anteriores.

Las Regresiones Lineales aplicadas al conjunto de Vinos Rosados nos permiten afirmar, tal y como expresa cuantitativamente la Tabla 7.1.3 lo siguiente:

Observamos correlaciones del Tiempo (meses) menos frecuentes y de menor intensidad, en el caso de los Vinos Rosados, que en el caso de la población Tintos+Rosados o de la población Tintos. Existe una ausencia de correlación respecto a los parámetros químicos clásicos de los vinos estudiados, salvo en el caso de la Acidez Total ( $r = -0,383$ ), y del  $\text{SO}_2$  libre ( $r = 0,242$ ). Respecto a las correlaciones entre Tiempo (meses) y parámetros fenólicos, no existen para los Polifenoles Muy Polimerizados (PMP) y las Proantocianidinas (PRO), son bajas y negativas para los Ortodifenoles ( $r = -0,248$ ), y más significativas y también negativas para los Polifenoles Totales ( $r = -0,498$ ), a los Polifenoles Poco Polimerizados ( $r = -0,577$ ), a las Catequinas ( $r = -0,365$ ) y, especialmente, respecto a los Antocianos ( $r = -0,583$ ). Respecto a los Parámetros de Color, el Tiempo (meses) se correlaciona con la mayor parte de estas variables (aunque menos intensamente que en los Vinos Tintos), destacando la correlación positiva con el Porcentaje de Amarillo ( $r = 0,699$ ), la Tonalidad ( $r = 0,708$ ) y la Coordenada Y de Gonzales ( $r = 0,819$ ), y la correlación negativa con la Absorbancia A520 ( $r = -0,278$ ), el %Rojo ( $r = -0,700$ ), el %Azul ( $r = -0,291$ ), el %RojosPuros ( $r = -0,692$ ), y los Parámetros de Gonzales: Coordenada Z ( $r = -0,377$ ), Longitud de Onda Dominante ( $r = -0,582$ ) y PG Tonalidad ( $r = -0,691$ ).

Respecto a las correlaciones de los Parámetros Químicos Clásicos de los Vinos Rosados, puede afirmarse que las correlaciones entre los parámetros clásicos entre sí, con los Parámetros Fenólicos, y con los Parámetros de Color, son menos frecuentes y menos intensas en el caso de los Vinos Rosados que respecto a la población Tintos+Rosados.

Las correlaciones de los Parámetros Fenólicos entre sí y con los Parámetros de Color también exhiben, en los Vinos Rosados, menos Intensidad que en el caso de las muestras Tintos+Rosados. Finalmente, si consideramos las correlaciones existentes entre los Parámetros de Color en los Vinos Rosados, estas son algo menos numerosas y ligeramente menos intensas que en el caso de los Vinos Tintos+Rosados y de los Vinos Tintos.

En la Tabla 7.2 se presentan de manera unificada las correlaciones entre las 33 variables estudiadas, de mayor significación estadística ( $-0,75 < r < 0,75$ ) para las tres poblaciones de vinos consideradas: Tintos, Rosados y Tintos+Rosados.

## 7.3.- ESTUDIO MULTIVARIANTE. ANÁLISIS FACTORIAL.

### 7.3.1.- INTRODUCCIÓN AL ANÁLISIS FACTORIAL.

El análisis factorial es uno de los métodos estadísticos multivariantes más útiles, y su empleo se está convirtiendo en algo habitual, tanto en las disciplinas científicas, como humanísticas y sociales. También la investigación alimentaria y enológica, utilizan esta herramienta estadística con asiduidad, tal y como quedó de manifiesto en el apartado 7.1 de este Capítulo.

El análisis factorial, dado un conjunto de datos que se explican a través de varias variables, compara las muestras en términos de las variables (análisis “Q-mode”) y compara las relaciones entre las variables en términos de las muestras (análisis “R-mode”). Ambos métodos se basan en la matriz de correlación de las variables del sistema estudiado, y su objetivo específico es reducir el número de datos (sean muestras o sean variables), y determinar los procesos que expliquen las relaciones observadas entre los datos (Martínez et al., 2014; Krzanowski, 1988).

Como resultado del análisis “R-mode”, se obtiene un nuevo conjunto de variables que contiene más información en menos variables que el conjunto de los datos originales. Estas nuevas variables se denominan factores, y se derivan de la extracción de autovalores y autovectores de la matriz de correlación (STATGRAPHICS, 2013). Al menos uno de estos factores contribuye a explicar más varianza total que cualquiera de las variables originales; así, en general, los dos o tres primeros factores explicarán la mayor parte de la varianza del conjunto de los datos (Aguilera y Garrido, 2001).

El análisis factorial sólo demuestra la existencia de ciertas relaciones entre las variables, correspondiendo al investigador, con su conocimiento del sistema en estudio, explicarlas (Hair et al., 2004; Cuadras, 1991).

Mientras que las variables que describen el sistema, pueden estar relacionadas entre sí, los factores son totalmente independientes. El modelo de análisis factorial más común, expresa cada variable como una función lineal de los factores comunes para varias variables y un factor único para la variable. Las variables con altos factores de carga o pesos sobre un factor, tienden a estar altamente correlacionadas entre sí.

$$z_j = a_{j1} \cdot f_1 + a_{j2} \cdot f_2 + \dots + a_{jm} \cdot f_m + u_j$$

$z_j$  es la variable j-ésima.

M es el número de factores comunes a todas las variables.

$a_{ji}$  son los coeficientes que acompañan a los factores; se denominan factores de carga o pesos (loading factors).

$f_i$  son los factores comunes.

$u_j$  es el factor único para la variable  $z_j$ .

El análisis factorial por componentes principales, considera que los ejes de referencia de los factores son ortogonales, y están localizados en un espacio n-dimensional. El eje del primer factor explica la máxima varianza, el eje del segundo maximiza la varianza residual, y así sucesivamente. Si se utiliza la rotación “varimax”, los ejes de los factores ortogonales se sitúan de modo que la varianza de cada

factor sea máxima. De esta rotación de los factores, resulta una distribución más homogénea de los pesos o factores de carga, que la producida por el método de componentes principales (Brown, 1998).

Con la aplicación del análisis factorial, a los datos químicos y de color correspondientes a los vinos tintos jóvenes y rosados de la Ribera del Duero, se pretende agrupar un cierto número de variables químicas en factores, procediendo posteriormente a interpretar cada factor, de modo que expliquen los principales fenómenos que intervienen en el quimismo y su evolución durante el tiempo de permanencia en botella de estos vinos.

El procedimiento Análisis Factorial está diseñado para extraer  $m$  factores comunes de un grupo de  $p$  variables cuantitativas  $X$ . En muchas situaciones, un pequeño número de factores comunes puede ser capaz de representar un gran porcentaje de la variabilidad en las variables originales. La habilidad de expresar las covarianzas entre las variables en términos de un pequeño número de factores significativos, con frecuencia conduce a encontrar importantes cuestiones acerca de los datos que están siendo analizados (STATGRAPHIC, 2013).

Este procedimiento soporta tanto a componentes principales como a análisis factoriales. Las cargas de los factores pueden ser extraídos desde ya sea la matriz de covarianza de la muestra o la matriz de correlación de la muestra. Las cargas iniciales de los factores pueden ser rotadas usando ya sea la rotación varimax, equimax, o quartimax.

### 7.3.2.- APLICACIÓN DEL ANÁLISIS FACTORIAL A LOS VINOS TINTOS+ROSADOS DE RIBERA DEL DUERO.

Se ha utilizado para ello la opción de Análisis Multivariante, contenida en el paquete estadístico STATGRAPHICS Centurion XVI.II (2013). Los resultados más importantes, se exponen en las tablas 7.3 a 7.18, así como en las figuras 7.4 a 7.4.9.

Se han incluido en este análisis estadístico multivariante, un número de variables igual a 33, incluyendo todos los parámetros químicos clásicos, fenólicos y de color determinados para vinos tintos y rosados en esta Tesis Doctoral.

El análisis factorial extrae, en principio, un número de factores igual al de las variables de partida; supone a los factores, obtenidos por combinación lineal de las variables originales, e independientes entre sí. La elección del porcentaje de varianza total explicada por los nuevos factores, es el hecho que determinará el número de factores a mantener (Aguilera y Garrido, 2001).

La tabla 7.3 representa las Comunalidades de cada una de las variables una vez aplicada la rotación "Varimax"; el programa STATGRAPHICS recalcula los valores de las comunalidades de cada variable tras la rotación. La comunalidad de un parámetro es el cuadrado de su coeficiente de correlación múltiple con los factores; se obtienen así las comunalidades estimadas, que son las expuestas en la tabla 7.3, y que informan de la proporción de la variabilidad de cada variable que es atribuible a factores comunes (Brown, 1998).

Desde el punto de vista de las Comunalidades, se observa, que existen algunos valores bajos (inferiores a 0,5) solo para dos variables: Polifenoles Muy Polimerizados (0,41921) y la Acidez Volátil

(0,40551), lo que puede significar que la varianza de estas variables está mayormente explicada por factores únicos. Las comunalidades intermedias (con valores entre 0,50 y 0,75) nos expresan que la varianza de cinco variables que, aunque fundamentalmente explicada por factores comunes, contiene un porcentaje significativo de factores únicos; es lo que ocurre con el pH (0,67312), el Etanal (0,72658), la Acidez Total (0,53610), el SO<sub>2</sub> libre (0,68293) y el Parámetro de Gonzales  $r^2$ . Las otras 26 variables exhiben comunalidades muy altas, lo que estadísticamente significa que su varianza se explica en casi su totalidad por factores comunes (STATGRAPHICS, 2013).

Se considera que el total de la varianza está definido como la suma de los elementos diagonales de la matriz de correlación; en el caso de este estudio, la varianza total a explicar por los factores es 33. La varianza explicada por cada factor, se conoce como autovalor. El Análisis Factorial obtiene los factores de carga -o pesos- no rotados, de todas las variables para los factores seleccionados. La varianza explicada por cada factor, coincide con la suma de los cuadrados de los factores de carga para ese factor. La Tabla 7.4 muestra los factores extraídos, sus autovalores, la varianza que explican y la varianza acumulada, para la población de muestras de vinos Tintos y Rosados juntos.

Para poder realizar una mejor interpretación física y química de los factores obtenidos, se ha efectuado, mediante el programa STATGRAPHICS Centurión XVI.II, una rotación ortogonal -"varimax"- de los citados factores; este procedimiento hace que la distribución de los factores de carga y la varianza explicada por cada factor, sean más homogéneas (Cuadras, 1991; Hair et al., 2004). Los resultados se exponen en la tabla 7.5, que muestra los factores de carga o pesos de cada variable con los factores rotados.

En la presente aplicación del Análisis Factorial, se han considerado representativos aquellos factores cuyo autovalor es superior a 1,0; por lo tanto se han seleccionado cinco factores, los cuales explican el 85% de la varianza total. Los veintisiete factores que no se consideran, aportan una información significativa, pero mucho menor (el 15% de la varianza total), sobre las características químicas, fenólicas y de color de los vinos tintos y de rosados de Ribera del Duero estudiados. Por otro lado, el primer factor explica por sí solo el 57% del total de la varianza del sistema, lo cual pone de manifiesto que sí existe un proceso enológico dominante, a la hora de explicar de manera conjunta las características de los vinos Tintos+Rosados de este estudio.

Los factores 2, 3, 4 y 5 explican aproximadamente un 28% de la varianza total, agrupando procesos o fenómenos secundarios, pero relevantes a la hora de caracterizar los vinos Tintos y Rosados estudiados.

Rosados+Tintos		Varianza
Variable	Comunalidad	Específica
Meses	0,84947	0,15053
pH	0,67312	0,32688
PT	0,91508	0,08493
PPP	0,95025	0,04975
PMP	0,41921	0,58079
PRO	0,90770	0,09230
Antocianos	0,78006	0,21994
Catequinas	0,89226	0,10774
Ortodif	0,88280	0,11720
Etanal	0,72658	0,27342
Ac. Volátil	0,40551	0,59450
Ac. total	0,53610	0,46391
SO2 Libre	0,68293	0,31707
SO2comb	0,92084	0,07916
SO2 total	0,95395	0,04605
A420	0,95248	0,04752
A520	0,96573	0,03427
A620	0,93484	0,06516
Inten. Col	0,98763	0,01237
%Amarillo	0,97165	0,02835
%Rojo	0,94095	0,05905
%Azul	0,84741	0,15259
Tonalidad	0,95786	0,04214
%rojos puros	0,92626	0,07374
PG.X	0,96326	0,03674
PG.Y	0,93486	0,06514
PG.Z	0,96337	0,03663
PG Brillantez	0,95329	0,04671
PG Pureza	0,96689	0,03311
PG Intensidad	0,93434	0,06566
PG $\lambda$ dom.	0,95919	0,04081
PG Tonalidad	0,82984	0,17016
PG $r^2$	0,62802	0,37198

Tabla 7.3.- Comunalidades de la variables con los factores rotados. Vinos Tintos+Rosados.

<i>Ros+tintos</i>		<i>Porcentaje de</i>	<i>Porcentaje</i>
<i>Número</i>	<i>Eigenvalor</i>	<i>Varianza</i>	<i>Acumulado</i>
1	18,8312	56,922	56,922
2	3,94843	11,935	68,858
3	2,45308	7,415	76,273
4	1,79105	5,414	81,687
5	1,08994	3,295	84,981
6	0,877901	2,654	87,635
7	0,751855	2,273	89,908
8	0,687481	2,078	91,986
9	0,574279	1,736	93,722
10	0,482814	1,459	95,181
11	0,324018	0,979	96,161
12	0,263621	0,797	96,957
13	0,208637	0,631	97,588
14	0,1779	0,538	98,126
15	0,138847	0,42	98,546
16	0,133763	0,404	98,95
17	0,080317	0,243	99,193
18	0,0663464	0,201	99,393
19	0,0528015	0,16	99,553
20	0,0386767	0,117	99,67
21	0,0360523	0,109	99,779
22	0,022016	0,067	99,845
23	0,0174149	0,053	99,898
24	0,0131718	0,04	99,938
25	0,00826109	0,025	99,963
26	0,0058015	0,018	99,98
27	0,00326923	0,01	99,99
28	0,0020891	0,006	99,996
29	0,00112932	0,003	100
30	3,2316E-05	0	100
31	0	0	100
32	0	0	100
33	0	0	100

*Tabla 7.4.- Factores rotados extraídos, autovalores, varianza explicada y varianza acumulada. Tintos+Rosados.*

La tabla 7.5 expone los factores de carga -o pesos-, de las 33 variables estudiadas para los cinco factores rotados elegidos por su mayor varianza explicada, estos resultados se han representado además en diagramas bidimensionales, mediante ejes cartesianos ortogonales en las figuras 7.4.1 a 7.4.6; estas figuras se representan las “coordenadas” de cada variable para cada pareja de factores.

Rosa+Tinto	Factor 1	Factor 2	Factor 3	Factor 4	Factor 5
Meses	-0,01963	-0,60893	-0,28589	0,04603	0,62804
pH	0,69526	-0,03643	0,04883	-0,40890	-0,13720
PT	0,90857	0,23087	-0,03222	-0,18644	-0,02182
PPP	0,92114	0,27664	0,06518	-0,14410	0,01451
PMP	0,57509	0,05942	-0,15744	-0,13758	-0,20306
PRO	0,90925	0,22146	-0,02547	-0,14362	0,10321
Antocianos	0,77124	0,28699	0,21686	-0,10011	-0,21410
Catequinas	0,89588	0,22081	-0,03209	-0,19966	0,00426
Ortodif	0,89526	0,22520	-0,00221	-0,12837	0,11883
Etanal	-0,43626	0,00343	-0,07834	0,70108	0,19646
Ac. Volatil	0,59236	-0,00906	-0,04374	0,22868	0,01817
Ac. total	-0,50563	0,39873	-0,06487	0,34240	-0,00105
SO2 Libre	0,30578	-0,14765	-0,06238	0,69130	-0,29300
SO2comb	-0,48377	-0,13420	-0,14264	0,80427	0,04012
SO2 total	-0,39631	-0,14889	-0,14103	0,86864	-0,01740
A420	-0,29582	-0,16180	0,91406	-0,04450	0,03630
A520	0,10750	0,34258	0,90970	-0,08759	-0,03980
A620	0,47235	0,14829	0,81461	-0,15829	-0,03300
Inten. Col	0,00975	0,14187	0,97948	-0,08935	-0,00718
%Amarillo	-0,69437	-0,65036	-0,17812	0,18645	0,00602
%Rojo	0,44008	0,85335	0,08510	-0,10587	-0,02480
%Azul	0,83754	0,17921	0,24663	-0,23015	-0,00472
Tonalidad	-0,57945	-0,75200	-0,17916	0,15545	-0,01785
%rojo puro	0,42905	0,84307	0,14078	-0,10663	0,01492
PG.X	0,89731	0,28880	-0,00759	-0,21347	0,17051
PG.Y	-0,80184	-0,48533	-0,08912	0,13656	0,17255
PG.Z	-0,90942	-0,19655	0,02704	0,20661	-0,23298
PG Brill	-0,84729	-0,32629	-0,04990	0,25422	-0,24861
PG Pur	0,90809	0,19915	-0,02639	-0,21687	0,23426
PG Int	0,89567	0,21738	0,24880	-0,14535	-0,04295
PG I do	0,85185	0,40442	0,18387	-0,19011	-0,00684
PG Ton	0,74686	0,34970	0,33328	-0,08817	-0,17578
PG r <sup>2</sup>	0,53821	0,04075	0,12713	-0,07491	0,56117

Tabla 7.5.- Matriz de Cargas de los Factores para cada variable después de la Rotación Varimax. Tintos+Rosados.

El primer factor, que como hemos subrayado anteriormente es el más relevante para explicar los procesos enológicos, químicos y de color de los vinos Tintos y Rosados de Ribera del Duero estudiados, ya que explica el 57% de la varianza total del sistema de 33 variables, Este Factor 1 está fuertemente relacionado con los contenidos en las diferentes familias fenólicas (aunque en menor medida con los Polifenoles Muy Polimerizados cuyo autovalor es 0,575) y con varios parámetros del

color en los vinos: todos los parámetros de color de Gonzales (unos de manera positiva y otros negativa y con el autovalor más bajo para  $r^2$ : 0,538), el % Amarillo, el %Azul y de forma menos intensa la Tonalidad y la Absorbancia 620. También se correlaciona positivamente con el pH (0,695), la Acidez Volátil (0,59236) y la Acidez Total (-0,50563).

Este primer factor también refleja cierta participación –menor cuantitativamente- de otras variables como el Etanal, y el SO<sub>2</sub> combinado, cuyos mayores pesos se asocian claramente al factor 4.

Este factor viene explicado fundamentalmente por las características aportadas al vino por las sustancias fenólicas, de todo tipo, por algunos de los parámetros de color no decisivamente asociados a la evolución temporal y a algunos parámetros químicos clásicos vinculados a la acidez (como el pH, la Acidez Total y la Acidez Volátil).

El segundo Factor, que explica el 12% de la varianza total del sistema, se vincula fuerte y positivamente con el Porcentaje de Rojo (autovalor de 0,85335) y el % de Rojo Puro (autovalor de 0,84307); la correlación es de signo negativo, con el % Amarillo (autovalor de -0,65036), la Tonalidad (autovalor de -0,75200) y la coordenada Y de Gonzales (autovalor de -0,48533), así como con el tiempo (autovalor de -0,60893). Este factor 2, da sus máximos valores con los colores rojos más nítidos e intensos, claramente vinculados a la juventud de los vinos. La interpretación enológica de este segundo Factor parece estar vinculada a las coloraciones rojizas y a su declinar evolutivo con el tiempo.

El tercer Factor, que explica un 7,4% de la varianza total del sistema, se correlaciona fuertemente con los Parámetros de Color que están peor representados por los factores 1 y 2. Así, este factor 3 viene determinado de manera rotunda por cuatro parámetros de color que están correlacionados entre sí: la Absorbancia 420, la Absorbancia 520, la Absorbancia 620 y la Intensidad Colorante. Su interpretación física está vinculada a la fuerza e intensidad de la cromaticidad de los vinos, con independencia de cuales sean las longitudes de onda primadas.

El cuarto Factor, que explica el 5,414% de la varianza total del sistema está asociado a algunas variables químicas de los vinos pobremente representadas en los factores anteriores. Se trata de las tres variables relacionadas con el dióxido de azufre: el SO<sub>2</sub> total (peso de 0,86864), el SO<sub>2</sub> combinado (peso de 0,80427) y –de manera menos intensa- el SO<sub>2</sub> libre (peso de 0,69130). Se correlaciona bien este factor con el contenido de Etanal y, de forma menos intensa y negativa con el pH. Se trata de un Factor que agrupa a variables que tienen poco que ver con las familias polifenólicas y con el color de los vinos, independiente del tiempo.

Por último, el Factor 5, que representa un 3,3% de la varianza total del sistema de 33 variables, agrupa de manera positiva, con un grado de vinculación intermedio, al tiempo (autovalor de 0,62804) y a la variable de Gonzales  $r^2$  (autovalor de 0,56117), identificando un proceso en los vinos Tintos+Rosados de Ribera del Duero que correlaciona su envejecimiento con este parámetro.

Las Figuras 7.4.1 a 7.4.3 muestran la representación bidimensional de las variables para los distintos factores, enfrentados dos a dos. La Figura 7.4.1 que representa las variables frente a los Factores 1 y 2 del conjunto Vinos Tintos+Rosados describe diversos agrupamientos de variables:

- %Rojo y %Rojos Puros situados aislados con la máxima puntuación positiva del Factor 2, y en un ámbito de cierta proximidad, la Absorbancia A520.
- Agrupamiento de máxima puntuación del Factor 1 y autovalores entre 0,2 y 0,4 del Factor 2 para el grueso de las familias fenólicas (PT, PPP, Proantocianidinas, Antocianos, Catequinas y Ortodifenoles) y los parámetros de color relacionados con las longitudes de onda más altas y las tonalidades violáceas (%Azul,  $\lambda$  dominante, PG X, PG Pureza, PG Intensidad y PG Tonalidad), y con una cierta proximidad, la Absorbancia A620.
- Un tercer agrupamiento, con parámetros cromáticos (Tonalidad, Brillantez, %Amarillo, PG Y y PG Z), en el ámbito del diagrama con valores negativos de ambos factores, y con una cierta proximidad, la Absorbancia A420.
- En la zona central del diagrama, con una pobre puntuación, tanto del factor 1 como del 2, encontramos en la parte superior un agrupamiento de la Acidez Volátil, el pH, los PMP y el SO<sub>2</sub> libre; en la zona central inferior otro agrupamiento incluye al resto de las variables clásicas (Acidez Total, SO<sub>2</sub> total, SO<sub>2</sub> combinado y Etanal).

La Figura 7.4.2 que representa las variables frente a los Factores 3 y 4 del conjunto Vinos Tintos+Rosados visualiza otros agrupamientos de variables:

- Un primer agrupamiento para los máximos valores del Factor 3 que agrupa a cuatro variables cromáticas: A420, A520, A620 y la Intensidad Colorante.
- Un segundo agrupamiento que muestra los mayores valores del Factor 4 incluye variables clásicas como las tres formas del dióxido de azufre y el etanal.
- En la zona central se agrupan el resto de los parámetros cromáticos y las familias fenólicas, pero en dos agrupamientos:
  - Valores positivos del factor 3 y negativos del factor 4: PT, PPP, PMP, PRO, ANT, CATEQ, ORTD, %Rojos, %Rojos Puros, % Azul, PG Tonalidad, PG  $\lambda$  Dominante, PG Brillo, PG Intensidad y PG Y.
  - Valores positivos del factor 4 y negativos del Factor 3: Tonalidad, % Amarillo, PG Y, PG Z, PG Brillantez, Acidez Volátil y Acidez Total.

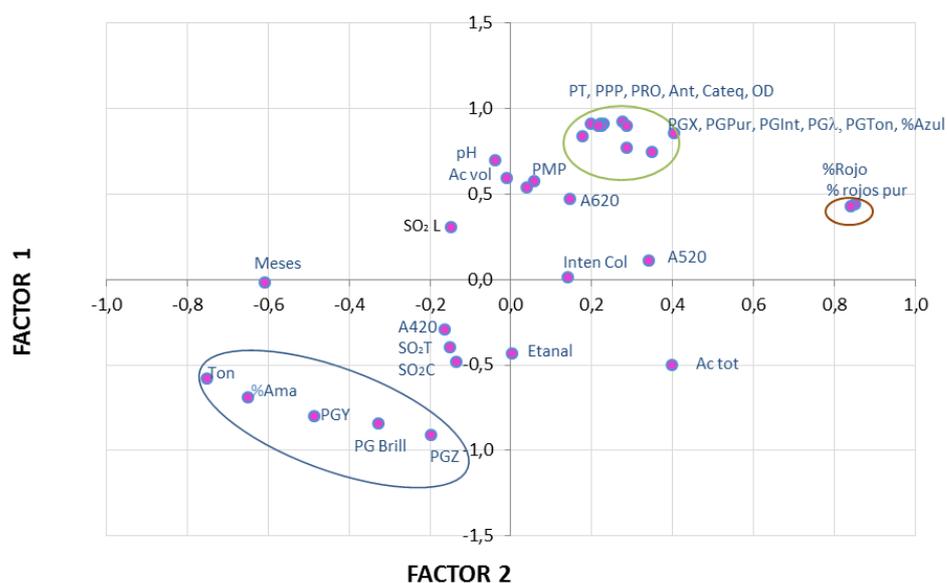


Figura 7.4.1.- Representación de Variables según factores 1 y 2 para Vinos Tintos+Rosados.

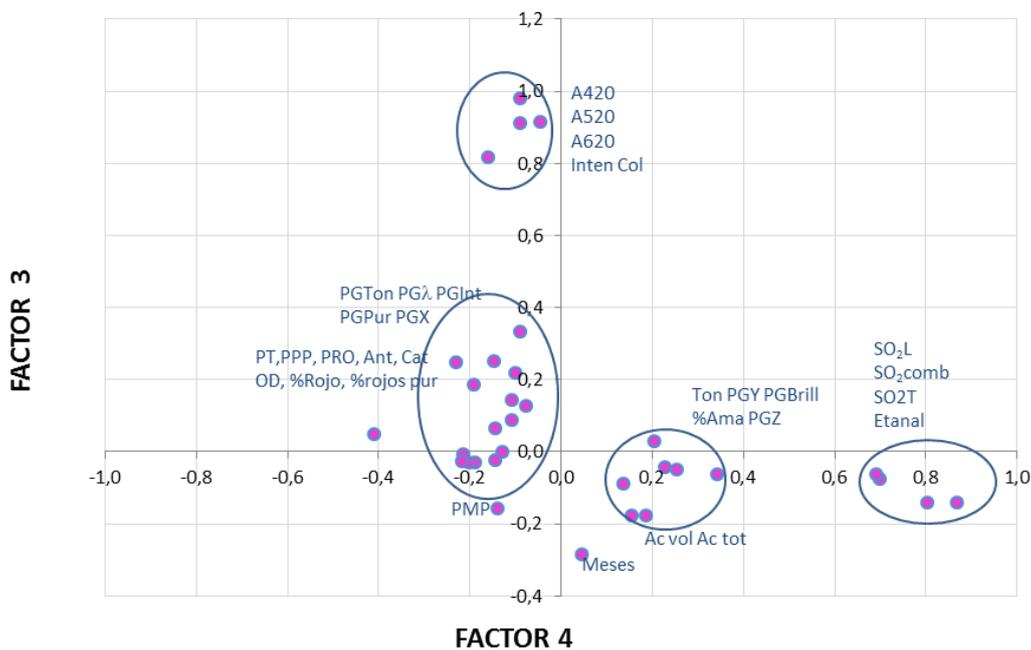


Figura 7.4.2.- Representación de Variables según factores 3 y 4 para Vinos Tintos+Rosados.

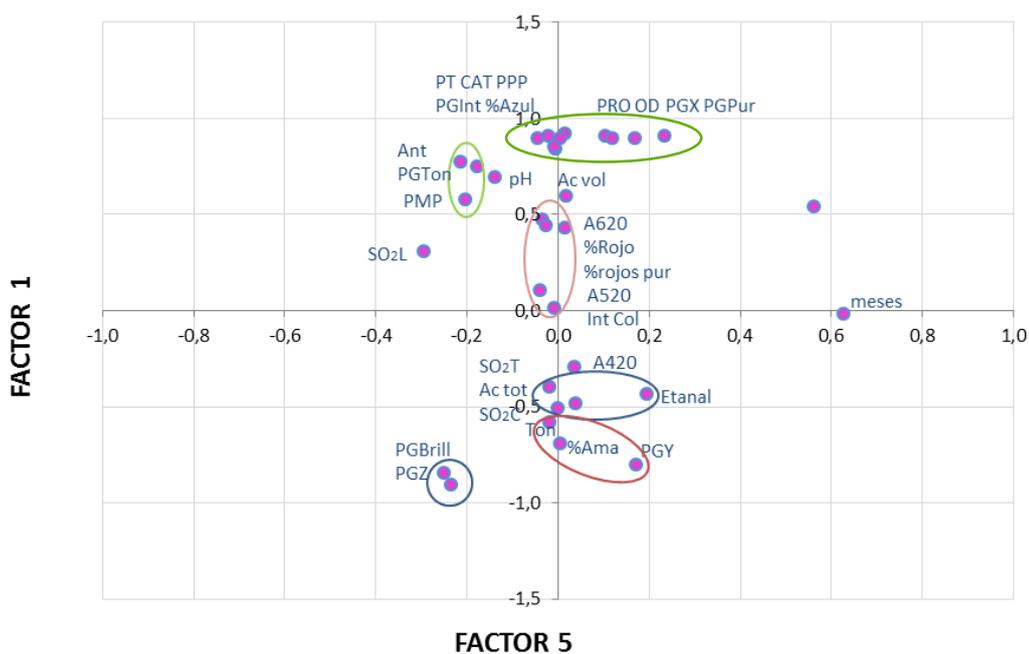


Figura 7.4.3.- Representación de Variables según factores 1 y 5 para Vinos Tintos+Rosados.

tin/ros		Factor 1	Factor 2	Factor 3	Factor 4	Factor 5	tin/ros		Factor 1	Factor 2	Factor 3	Factor 4	Factor 5
R10-95-2	R1	21,4251	8,9968	11,4204	-7,8214	-0,5866	T14-95-5	T1					
R10-95-9	R1	14,5023	8,2905	3,9983	-3,0660	-0,3611	T15-95-5	T1	-0,3209	-2,8359	-6,3796	1,5927	3,0607
R11-95-2	R1	14,6003	5,7826	-1,4694	-4,7307	-1,2525	T16-94-3	T1					
R11-95-9	R1						T16-95-11	T1	-13,5560	-4,5781	1,8209	1,6465	-2,0162
R12-95-2	R1	19,1624	9,8830	1,0127	-8,2196	-0,8760	T16-95-6	T1	-16,5880	-4,3016	-2,9042	5,3727	-1,9207
R12-95-9	R1	19,8333	8,4840	-0,1140	-7,6890	-0,9620	T17-95-6	T1					
R14-95-2	R1						T18-95-6	T1	-16,3887	-9,2399	-2,3256	5,3701	-0,5563
R15-95-2	R1	20,2358	7,2943	3,7386	-6,0574	-0,2763	T1-95-2	T1	-14,4621	-8,8163	-0,6426	2,3232	0,1968
R18-95-1	R1	23,7929	12,5146	11,2452	-8,9599	-0,5575	T1-95-9	T1	-16,0774	-11,4656	-1,8865	2,7096	1,3553
R1-95-1	R1	20,7807	9,3050	8,2275	-6,0335	-0,9081	T19-95-6	T1	-17,2755	-5,3487	-3,4664	3,4191	-1,8904
R19-95-1	R1	15,3909	6,9558	4,0999	-5,5583	0,1736	T20-95-6	T1	-20,6119	-7,8095	-4,7851	6,4870	-1,8525
R21-95-2	R1	9,2472	5,3658	-1,7122	-1,5071	0,3621	T21-95-6	T1					
R22-94-8	R1	15,1841	6,7647	2,3772	-1,2150	0,0782	T24-95-11	T1					
R2-95-1	R1	19,2136	7,6680	2,1851	-5,3891	-0,6506	T2-95-2	T1	-17,3036	-7,4714	-5,3490	9,4092	-0,6695
R30-95-2	R1	28,9198	9,1152	3,8453	-6,2611	-2,0409	T2-95-9	T1	-17,3429	-4,5083	-2,4076	6,9872	-1,5399
R31-94-8	R1	13,5252	4,2471	-0,2869	-5,1542	0,7713	T30-95-6	T1	-10,9565	-3,7863	3,4711	2,8155	-0,4044
R33-95-9	R1	11,1702	6,0736	-0,7093	-0,2048	1,0122	T30-94-3	T1	-20,3126	-11,7504	-6,3062	9,0325	0,8091
R3-95-1	R1	14,6045	3,3244	0,9240	-5,4155	1,3924	T31-94-3	T1	-12,2881	-2,2581	-2,4346	0,8137	-1,8796
R6-95-2	R1						T34-94-3	T1	-17,9273	-11,5447	-2,8332	4,8444	0,9434
R7-95-2	R1	3,5294	0,4650	-4,9436	1,5542	2,1574	T35-95-11	T1	-16,0429	-6,5722	-2,0050	2,3240	-1,4849
R8-95-2	R1	4,6264	-2,3615	-4,7824	-3,7807	2,3306	T36-94-9	T1	-19,9292	-4,0875	-3,0461	10,5306	-0,9009
R9-95-2	R1						T3-95-3	T1	-6,9317	-0,1275	7,8451	1,1427	0,1161
R33-94-10	R1	12,3984	5,3152	0,1907	-4,3233	0,9908	T4-95-3	T1	-17,6573	-9,9086	-2,0226	5,9463	0,4125
R14-95-12	R2	23,6394	10,6344	6,7461	-8,6186	0,1150	T5-95-3	T1	-19,6733	-5,5923	-2,0257	8,6369	-1,0145
R15-94-13	R2	24,6330	11,2387	7,6952	-7,4099	-0,2202	T6-95-3	T1	-17,2539	-6,0598	-2,1731	6,7600	-1,0219
R15-93-20	R2	26,2608	13,4877	11,4866	-7,4729	-0,3858	T7-95-3	T1	-4,7461	3,0115	11,1007	-1,3448	-0,5356
R18-95-18	R2	24,9637	10,1957	8,2941	-5,9535	-0,7661	T8-95-3	T1	-9,9680	1,4548	3,0440	1,0467	-0,5908
R18-95-18	R2						T9-95-4	T1	-10,1786	-0,5822	6,6574	0,8678	-0,5998
R1-95-18	R2	27,6900	11,6883	10,3481	-8,5979	-0,3450	T27-95-11	T1	-19,6170	-8,5654	-4,4588	8,4069	-0,1728
R19-95-18	R2	24,8743	12,3605	7,1937	-7,7615	-0,8606	T11-95-12	T2					
R21-95-12	R2	13,5531	8,2988	1,1743	-1,9119	-0,2327	T12-95-15	T2	-0,3293	-1,9557	-6,0356	2,5212	3,4985
R22-94-24	R2	19,3594	8,0552	4,8946	-4,8494	-0,2320	T16-95-15	T2	-15,7461	-6,1691	-2,2466	4,6432	-2,1276
R22-94-38	R2	12,6180	4,9308	0,8861	1,4589	-0,2993	T16-95-24	T2	-17,8170	-5,5968	-3,4442	7,8107	-2,2481
R22-95-32	R2	11,7631	5,5240	-0,7174	-1,7948	-0,0098	T20-95-24	T2	-17,6605	-7,1249	-3,5871	3,6729	-2,1461
R24-94-12	R2	15,2915	6,0483	1,6039	-5,2782	0,2034	T21-95-24	T2	-20,8154	-11,1365	-6,4337	10,7954	-0,1311
R24-94-24	R2	15,7772	6,6307	0,8335	-2,1324	0,4035	T23-94-18	T2	-12,0711	-2,1780	0,7187	2,8872	-0,1571
R26-94-24	R2	23,7739	8,3668	4,4967	-8,4505	-0,0970	T24-94-18	T2	-16,3950	-1,0564	-2,7262	5,0361	-0,6667
R26-95-12	R2	22,8437	9,5135	8,7778	-7,6923	-0,4511	T24-95-15	T2	-7,3057	3,1946	2,2630	-0,5749	-0,6324
R27-94-13	R2	16,8027	6,8977	3,2033	-6,6168	0,2171	T25-94-18	T2	-21,3035	-8,0891	-5,1810	9,7254	-0,6973
R27-95-12	R2	25,4389	10,4104	8,2964	-5,1939	-1,0384	T26-94-18	T2					
R27-95-18	R2	16,8868	6,4031	1,7883	-4,0724	-0,1274	T27-94-18	T2	-21,0912	-8,3527	-5,4920	6,6888	-2,0700
R2-95-18	R2	15,2647	4,9222	0,6374	-1,1688	-0,2167	T27-95-15	T2	-13,6872	-2,9355	-3,2473	1,0238	-1,2123
R29-94-13	R2	12,4142	5,4500	-0,2498	-5,2032	0,8912	T28-94-18	T2	-22,4561	-8,0087	-5,7620	12,1166	0,5589
R30-95-18	R2	20,2244	5,8678	3,5152	-5,7730	-0,2481	T29-94-18	T2	-16,6899	-5,0003	-1,7926	4,5520	-1,8762
R31-94-24	R2	14,6130	5,1372	-1,4370	-0,9409	0,1882	T30-95-24	T2	-15,7533	-6,6137	-3,1506	2,9371	-2,5247

Tabla 7.6.- Pesos de los factores rotados para las Muestras. Vinos Tintos+Rosados.

tin/ros		Factor 1	Factor 2	Factor 3	Factor 4	Factor 5	tin/ros		Factor 1	Factor 2	Factor 3	Factor 4	Factor 5
R34-94-24	R2	12,0470	4,6682	-0,9574	-1,7945	0,6531	T34-91-23	T2	-22,7805	-13,8478	-5,2537	7,0721	1,9250
R35-94-12	R2	25,9059	9,4447	6,5311	-7,0039	0,5490	T34-93-23	T2					
R35-94-24	R2	13,4579	5,7090	-0,2660	-2,9532	0,8564	T35-95-15	T2	-13,8242	-8,5237	-1,7414	1,2076	0,2329
R35-95-12	R2	21,5324	7,9238	2,1356	-5,5417	0,0970	T37-93-23	T2	-17,3084	-3,9508	-2,6832	8,3109	-0,3552
R35-95-18	R2	17,3615	5,8060	1,2628	-3,3744	1,7086	T3-95-12	T2	-5,1306	6,8242	10,1829	1,0591	-0,3327
R3-95-18	R2	12,7822	4,0653	-1,5875	-3,9939	1,5267	T4-95-12	T2	-20,6939	-9,9213	-4,2008	7,5525	0,7643
R4-94-12	R2						T4-95-12	T2	-12,4393	2,3803	0,3957	4,5563	-0,0742
R4-94-24	R2	12,3027	3,1831	-1,7876	-5,4732	1,1825	T5-95-12	T2	-18,6007	-5,3786	-1,6676	4,6965	-1,5066
R4-95-12	R2	11,0384	3,3998	-1,5801	-5,2313	1,4514	T6-95-12	T2	-14,7273	-5,1808	-1,2728	1,8203	-1,8451
R4-95-12	R2	6,5376	1,4178	-4,2940	-0,4123	1,2877	T7-95-12	T2	-11,6923	-2,4172	3,1937	0,6789	-1,6952
R4-95-18	R2	8,3780	2,4293	-3,7450	-4,1223	1,7654	T8-95-12	T2	-11,3137	-1,6134	1,3610	2,0563	-0,3388
R6-95-12	R2						T9-95-12	T2	-10,5816	-2,2959	2,5417	2,6100	-0,7736
R8-95-12	R2	2,8899	-2,3082	-4,7243	-1,6676	2,4596	T16-92-34	T3	-15,7697	-3,1104	-3,0702	4,3377	-0,7921
R9-95-12	R2						T16-94-36	T3	-5,7700	3,9224	6,7100	-1,1076	-0,5117
R15-95-32	R3						T16-94-42	T3	-6,5131	1,7047	7,3465	-0,2686	-0,1591
R1591-43	R3	23,7162	9,1219	6,0541	-7,2240	-0,2295	T17-95-30	T3	-13,9166	-3,1683	-1,7993	3,5059	-1,2315
R15-93-32	R3						T18-95-30	T3	-15,2905	-7,4379	-0,0786	2,6392	-0,4336
R15-93-56	R3						T19-95-24	T3	-14,1520	-3,5429	1,0949	0,8211	-2,3660
R18-95-32	R3	20,6296	7,5973	6,2988	-9,1523	-0,4864	T23-90-59	T3	-11,0710	0,7432	1,3513	1,4198	-0,7370
R1-89-70	R3	18,8723	9,6717	5,2727	-7,5978	-0,0432	T24-94-30	T3	-16,6471	-6,5490	-3,9446	6,2151	-0,1434
R27-92-32	R3	23,8291	9,6359	7,8658	-7,8307	-0,2378	T25-94-30	T3	-20,2007	-10,2037	-5,7858	8,6830	0,2368
R27-94-38	R3	27,0801	5,2699	5,7617	-7,4559	-0,1699	T26-94-42	T3	-20,0869	-10,0280	-4,4999	10,5104	0,5611
R29-94-38	R3	13,7565	5,1985	-0,1688	-4,9836	0,4005	T27-94-42	T3					
R29-94-44	R3	15,8559	4,9924	-0,0497	-2,5268	0,0365	T28-94-42	T3	-18,0843	-6,2592	-4,4973	6,4412	-2,5304
R31-94-44	R3	16,5769	6,6423	-0,2723	-2,6196	1,1826	T29-94-30	T3	-9,6835	1,2388	4,8980	2,8845	-0,8492
R32-91-43	R3	7,4310	3,3886	-2,3947	0,0669	1,6934	T30-90-59	T3	-16,3938	-5,1921	-3,4870	4,1934	-1,9477
R32-91-56	R3	9,1722	3,4144	-2,0509	1,9842	1,3631	T30-91-55	T3	-18,5639	-10,8676	-5,9062	8,6418	0,0302
R34-91-46	R3	6,0435	1,7285	-3,2551	-4,3893	1,0942	T31-94-36	T3	-17,8794	-5,6402	-3,9376	2,8723	-1,2410
R34-91-56	R3						T32-90-59	T3	-17,5668	-7,7065	-3,2715	1,4426	-0,6663
R34-91-72	R3	9,1167	3,8152	-1,7076	-4,2307	1,2756	T33-91-47	T3	-14,2026	-4,4192	-1,4809	0,3313	-1,4983
R34-94-38	R3	17,7229	5,2241	2,7797	-7,2090	0,2712	T33-91-59	T3					
R35-95-32	R3	10,2188	3,6270	-2,8994	-3,4586	0,4386	T34-93-36	T3	-20,9392	-15,0718	-3,4882	2,6734	-1,3236
R41-91-45	R3	17,2296	5,7797	1,7681	-7,4438	0,9894	T34-93-48	T3	-18,6576	-11,0845	-2,7555	4,0336	0,7070
R41-91-56	R3	19,5149	5,4535	4,0673	-3,9434	-0,5794	T34-94-36	T3	-19,1773	-14,3904	-3,1948	4,2771	1,8974
R41-95-32	R3	3,7437	1,7364	-4,2077	1,0057	1,6546	T36-94-30	T3	-15,4506	-2,4300	-0,0246	3,3473	-0,5283
R42-95-32	R3						T36-94-36	T3	-18,3493	-4,9953	-1,6413	6,9766	-0,6788
T11-95-4	T1	4,5816	-1,2830	-3,8773	0,0819	2,8453	T38-90-51	T3	-22,6919	-7,3890	-4,1249	12,0506	-0,9882
T12-95-5	T1	3,9937	-0,8687	-5,2570	1,7514	2,9988	T39-90-51	T3	-18,6885	-11,7963	-0,9541	4,0947	1,5851
T13-95-5	T1						T40-90-58	T3	-20,0264	-12,4678	-2,7928	5,4071	2,0447
							T41-90-59	T3	-22,6805	-13,0888	-6,8974	7,4818	0,5630

Tabla 7.6.- Matriz de Cargas de los Factores para las muestras después de la Rotación Varimax. Tintos+Rosados.

La Tabla 7.6 representa los pesos de los cinco factores seleccionados por la importancia de la varianza que explican para cada una de las muestras de vino, sea tinto o rosado. Los valores ausentes son debidos a la carencia de algún dato analítico para alguna de las 33 variables consideradas.

Las figuras 7.5.1 a 7.5.3 representan, en diagramas X/Y las muestras frente a los factores enfrentados uno a uno, y diferenciando vinos rosados y tintos (R –rojo-, T –azul-), y dentro de cada grupo, agrupados por su edad (R1 y T1: poco envejecidos en botella, R2 y T2: medianamente envejecidos en botella y R3 y T3: altamente envejecidos en botella).

Se percibe con claridad que los Factores separan sin género de dudas los vinos tintos de los rosados, aunque no son tan eficientes para mostrar una diferencia nítida de los vinos por su edad dentro de cada grupo, aunque es cierto que el factor 2 refleja una cierta tendencia evolutiva temporal, cuyos valores mayores corresponde a los vinos más jóvenes y los más bajos a los vinos más envejecidos.

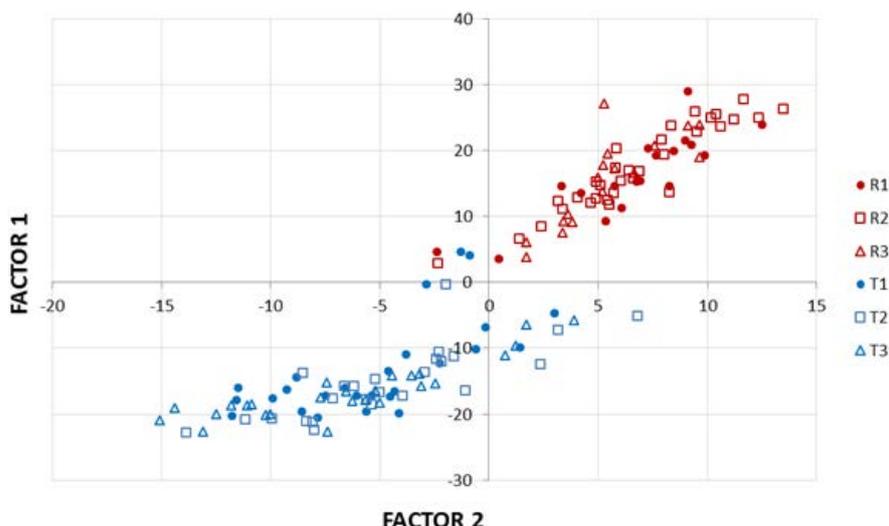


Figura 7.5.1.- Representación de las Muestras frente a factores 1 y 2. Vinos Tintos+Rosados.

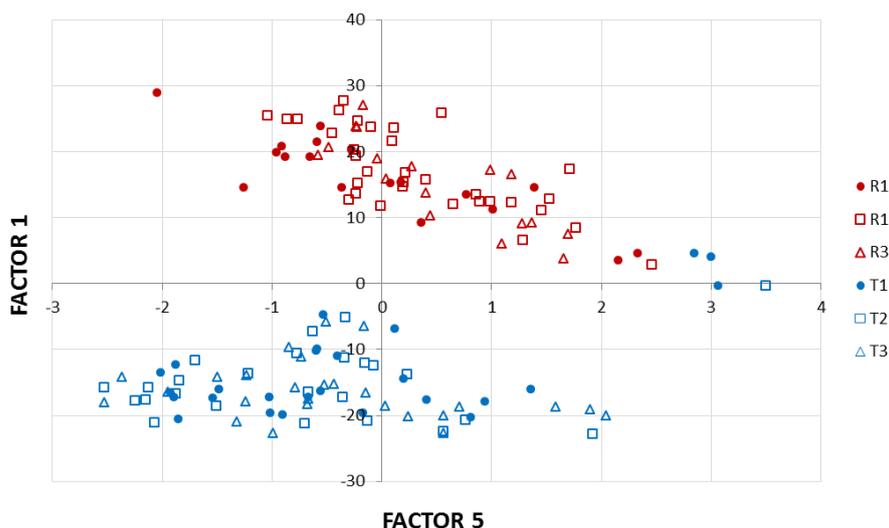


Figura 7.5.2.- Representación de las Muestras frente a factores 1 y 5. Vinos Tintos+Rosados.

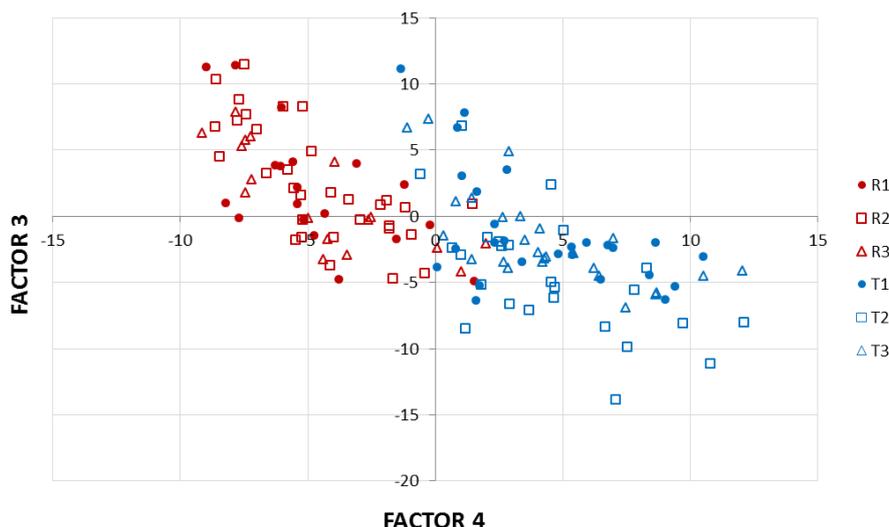


Figura 7.5.3.- Representación de las Muestras frente a factores 3 y 4. Vinos Tintos+Rosados.

### 7.3.3.- APLICACIÓN DEL ANÁLISIS FACTORIAL A LOS VINOS TINTOS DE RIBERA DEL DUERO.

En este apartado se describe la aplicación del Análisis Factorial a los vinos Tintos objetos de este trabajo. En primer lugar, la tabla 7.7 representa las Comunalidades de cada una de las variables una vez aplicada la rotación “Varimax”; el programa STATGRAPHICS recalcula los valores de las comunalidades de cada variable tras la rotación. La comunalidad de un parámetro es el cuadrado de su coeficiente de correlación múltiple con los factores e informa de la proporción de la variabilidad de cada variable que es atribuible a factores comunes.

Desde el punto de vista de las Comunalidades, se observa, que no existe ningún valor bajo (inferiores a 0,5), lo que significa que la varianza de todas las variables está mayormente explicada por los factores comunes. Las comunalidades intermedias (con valores entre 0,50 y 0,75) nos expresan que la varianza de siete variables que, aunque fundamentalmente explicada por factores comunes, contiene un porcentaje significativo de factores únicos; es lo que ocurre con el pH (0,67968), el Etanal (0,65854), la Acidez Total (0,69999), el SO<sub>2</sub> libre (0,70927), las Proantocianidinas (0,69937), los Antocianos (0,69937) y el Parámetro de Gonzales  $r^2$ . Las otras 26 variables exhiben comunalidades muy altas, lo que estadísticamente significa que su varianza se explica en casi su totalidad por factores comunes (STATGRAPHICS, 2013).

La Tabla 7.8 muestra los factores extraídos, sus autovalores, la varianza que explican y la varianza acumulada, para las variables que interpretan la población de muestras de vinos Tintos. En la presente aplicación del Análisis Factorial, se han considerado representativos aquellos factores cuyo autovalor es superior a 1,0; por lo tanto se han seleccionado siete factores, los cuales explican el 85% de la varianza total. Los veintiséis factores que no se consideran, aportan una información significativa, pero mucho menor (el 15% de la varianza total), sobre las características químicas, fenólicas y de color de los vinos tintos de Ribera del Duero estudiados. Por otro lado, el primer factor explica por sí solo el 50% del total de la varianza del sistema, lo cual pone de manifiesto que sí existe

un proceso enológico dominante, a la hora de explicar de manera conjunta las características de los Vinos Tintos de este estudio.

Los factores 2, 3, 4, 5, 6 y 7 explican aproximadamente el 35% de la varianza total, agrupando procesos o fenómenos secundarios, pero relevantes a la hora de caracterizar los vinos Tintos estudiados.

<i>Variable</i>	<i>Comunalidad</i>	<i>Varianza Especifica</i>
Meses	0,76847	0,23154
pH	0,67968	0,32032
PT	0,85142	0,14858
PPP	0,84372	0,15628
PMP	0,78983	0,21017
PRO	0,69937	0,30063
Antocianos	0,68480	0,31520
Catequinas	0,79417	0,20583
Ortodif	0,86287	0,13713
Etanal	0,65854	0,34146
Ac. Volatil	0,82845	0,17155
Ac. total	0,69999	0,30001
SO2 Libre	0,70927	0,29073
SO2comb	0,90079	0,09921
SO2 total	0,95763	0,04237
A420	0,93137	0,06863
A520	0,94395	0,05605
A620	0,93981	0,06019
Inten. col	0,94802	0,05198
%Amarillo	0,92708	0,07292
%Rojo	0,97128	0,02872
%Azul	0,78296	0,21704
Tonalidad	0,96155	0,03845
%rojos puros	0,97640	0,02361
PG X	0,96171	0,03829
PG Y	0,95902	0,04098
PG Z	0,89511	0,10489
PG Brill	0,88580	0,11420
PG Pur	0,88712	0,11288
PG $\lambda$ dom	0,93461	0,06539
PG Int	0,93905	0,06095
PGTon	0,91702	0,08299
$r^2$	0,59409	0,40591

*Tabla 7.7.- Comunalidades y varianzas específicas de las variables con los factores rotados.*

*Vinos Tintos.*

Factor Número	Eigenvalor	Porcentaje de Varianza	Porcentaje Acumulado
1	16,465	49,815	49,815
2	3,09515	9,365	59,18
3	2,35676	7,13	66,31
4	2,2295	6,745	73,056
5	1,50288	4,547	77,603
6	1,39728	4,228	81,83
7	1,03811	3,141	84,971
8	0,89331	2,703	87,674
9	0,776357	2,349	90,023
10	0,697165	2,109	92,132
11	0,486296	1,471	93,603
12	0,434131	1,313	94,917
13	0,372993	1,129	96,045
14	0,311502	0,942	96,988
15	0,23745	0,718	97,706
16	0,234022	0,708	98,414
17	0,170397	0,516	98,93
18	0,111568	0,338	99,267
19	0,105316	0,319	99,586
20	0,0767002	0,232	99,818
21	0,0252486	0,076	99,895
22	0,0174787	0,053	99,947
23	0,0064454	0,02	99,967
24	0,00461597	0,014	99,981
25	0,00352177	0,011	99,992
26	0,00186643	0,006	99,997
27	0,00070521	0,002	99,999
28	0,00020898	0,001	100
29	4,59E-07	0	100
30	0	0	100
31	0	0	100
32	0	0	100
33	0	0	100

*Tabla 7.8.- Factores rotados extraídos, autovalores, varianza explicada y varianza acumulada. Tintos.*

La Tabla 7.9 expone los autovalores para cada uno de los siete factores extraídos, y de su interpretación se pueden obtener interpretaciones físicas respecto a la agrupación de variables y los procesos que explican en el sistema enológico de vinos tintos jóvenes de Ribera del Duero estudiados.

El primer factor, que como hemos subrayado anteriormente es el más relevante para explicar los procesos enológicos, químicos y de color de los vinos Tintos de Ribera del Duero estudiados, ya que explica el 50% de la varianza total del sistema de 33 variables. Este Factor 1 está fuertemente relacionado con los valores de todos los parámetros cromáticos excepto el %Rojos y el %Rojos Puros; la correlación es positiva para las Absorbancias A420, A520, A620, la Intensidad Colorante, el %Azul, PG X, PG Pureza, PG  $\lambda$  dominante, PG Intensidad y PG Tonalidad; la correlación es negativa con el %Amarillo, la Tonalidad, PG Y, PG Z y PG Brillantez. Además este primer factor muestra una correlación significativa negativa con el tiempo (autovalor -0,61117) y positiva con los Antocianos (autovalor 0,50002) y los Polifenoles Poco Polimerizados (autovalor 0,56719).

Este factor viene explicado fundamentalmente por las características cromáticas del vino tinto, vinculadas a las tonalidad violáceas y oscuras, propias de los tintos de Ribera del Duero, de edad joven, con absorción a altas longitudes de onda y predominio de los azules y morados.

El segundo Factor, que explica el 9,4% de la varianza total del sistema, se vincula fuerte y positivamente con el Porcentaje de Rojo (autovalor de 0,94777) y el % de Rojo Puro (autovalor de 0,94656) y en menor medida, el contenido en antocianos (autovalor 0,61764) y PG Tonalidad (autovalor 0,58976); la correlación es de signo negativo, con el % Amarillo (autovalor de -0,64055), así como con el tiempo (autovalor de -0,57941). Este factor 2, da sus máximos valores con los colores rojos más nítidos e intensos, claramente vinculados a la juventud de los vinos y al contenido de antocianos en los mismos. La interpretación enológica de este segundo Factor parece estar vinculada a las coloraciones rojizas y a su declinar evolutivo con el tiempo.

El tercer Factor, que explica un 7,13% de la varianza total del sistema, se correlaciona con Parámetros Químicos clásicos de los vinos, como las tres variables relacionadas con el dióxido de azufre: el SO<sub>2</sub> total (peso de 0,93825), el SO<sub>2</sub> combinado (peso de 0,85527) y –de manera menos intensa- el SO<sub>2</sub> libre (peso de 0,71366). Se correlaciona bien este factor con el contenido de Etanal (peso de 0,66026) y, de forma baja y negativa con el pH (peso de -0,29391) y baja y positiva con la Acidez Volátil (peso de 0,25037). Se trata de un Factor que agrupa a variables ajenas a la cromaticidad y el contenido fenólico de los vinos, e independiente del tiempo.

Los factores 4 y 5 recogen la variabilidad aportada por las familias fenólicas (teniendo en cuenta que los Antocianos vienen mejor representados por los factores 1 y –sobre todo- 2). El cuarto Factor, que explica el 6,745% de la varianza total del sistema está asociado a las familias polifenólicas poco polimerizadas: Ortodifenoles, Catequinas, Proantocianidinas, Polifenoles Poco Polimerizados y, en menor medida, Polifenoles Totales (autovalor de 0,43400) y Antocianos (autovalor de 0,17318). Muestra el 4º factor cierta correlación positiva, aunque baja (autovalores ligeramente inferiores a 0,30000), con los parámetros de color más destacados por el factor 1, como las Absorbancias A420, A520, A620, la Intensidad Colorante, el %Azul, PG  $\lambda$  dominante, PG Intensidad y PG Tonalidad y negativa con el %Amarillo y la Tonalidad. Por su parte, el 5º factor que representa el 4,547% de la varianza explicada, se correlaciona bien con el resto de los polifenoles, especialmente los muy polimerizados (autovalor de 0,87268), tiene un autovalor de 0,66841 para los Polifenoles Totales, 0,46883 para las Catequinas, pequeños valores positivos de correlación con el SO<sub>2</sub> libre, la PG X, la PG Pureza y negativa y baja con el tiempo, el etanal, la PG Z y la PG Brillantez.

Finalmente, el factor 6, que explica el 4,228% de la varianza del sistema, se correlaciona bien con la Acidez Volátil, el PG  $r^2$  y, en menor medida, el contenido en Ortodifenoles. El factor 7, con un 3,141% de varianza total explicada, se correlaciona con la Acidez Total (negativamente) y el pH.

Las Figuras 7.6.1 a 7.6.3 muestran la representación bidimensional de las variables para los distintos factores, enfrentados dos a dos. La Figura 7.6.1 que representa las variables frente a los Factores 1 y 2 del conjunto Vinos Tintos describe diversos agrupamientos de variables:

- %Rojo y %Rojos Puros situados aislados con la máxima puntuación positiva del Factor 2.
- Agrupamiento de máxima puntuación del Factor 1 para el grueso de los parámetros de color relacionados con las longitudes de onda más altas y las tonalidades violáceas (%Azul,  $\lambda$  dominante, PG X, PG Pureza, PG Intensidad, las tres Absorbancias A420, A520, A620 y la Intensidad Colorante).
- Un tercer agrupamiento, con parámetros cromáticos (Tonalidad, PG Brillantez, %Amarillo, PG Y y PG Z), y el tiempo, en el ámbito del diagrama con valores negativos de ambos factores.
- En valores intermedios y positivos de ambos factores, se sitúan los Antocianos y la PG Tonalidad.
- En correlaciones positivas pero bajas de los Factores 1 y 2 se ubican la mayor parte de las familias fenólicas (PT, PPP, Proantocianidinas, Catequinas, Ortodifenoles) y el pH.
- En la zona central del diagrama, con una pobre puntuación, tanto del factor 1 como del 2, encontramos a la mayor parte de los parámetros químicos clásicos (Acidez Volátil, las tres formas del  $SO_2$ , Acidez Total y Etanal), además de los Polifenoles Muy Polimerizados.

La Figura 7.6.2 que representa las variables frente a los Factores 3 y 4 del conjunto Vinos Tintos visualiza otros agrupamientos de variables:

- Un agrupamiento para los máximos valores del Factor 3 con las tres formas del  $SO_2$  y el Etanal.
- Un segundo agrupamiento para los máximos valores del Factor 4 que agrupa a la mayor parte de las familias fenólicas (Ortodifenoles, Proantocianidinas, Polifenoles poco Polimerizados, Catequinas y Polifenoles Totales).
- Un tercer agrupamiento, para valores bajos del factor 4 y ligeramente negativa para el factor 3, reúne a los Antocianos junto a ocho variables cromáticas: A420, A520, A620, Intensidad Colorante, %Azul,  $\lambda$  dominante, PG Intensidad y PG Tonalidad.
- Un cuarto agrupamiento reúne en torno al origen de coordenadas al resto de los parámetros cromáticos (%Rojos, %Rojos Puros, PG Brillo, PG Pureza, PG X, PG Y, PG Z, Tonalidad, y % Amarillo).
- Finalmente, sin adscribirse a ninguno de los grupos anteriores, se sitúan aislados, aunque antagónicos, el pH y la Acidez Volátil.

La Tabla 7.10 representa los pesos de los siete factores seleccionados por la importancia de la varianza que explican para cada una de las muestras de vino tinto. Los valores ausentes son debidos a la carencia de algún dato analítico para alguna de las 33 variables consideradas.

Las figuras 7.7.1 a 7.7.4 representan, en diagramas X/Y las muestras frente a los factores enfrentados uno a uno, y diferenciando los vinos tintos agrupados por su edad (T1: poco envejecidos en botella, T2: medianamente envejecidos en botella y T3: altamente envejecidos en botella).

Se percibe con claridad en la Figura 7.6.1, que representa a los Factores 1 y 2, donde mayor porcentaje de la varianza del tiempo se deposita, una distribución evidente de los vinos poco envejecidos en el cuadrante superior derecho, y de los más envejecidos en el cuadrante inferior izquierdo, quedando la zona más próxima al centro de coordenadas para los vinos con un grado de envejecimiento intermedio.

TINTOS	Factor 1	Factor 2	Factor 3	Factor 4	Factor 5	Factor 6	Factor 7
Meses	-0,61117	-0,57941	0,06006	-0,08619	-0,17613	0,13090	0,00461
pH	0,31284	0,02974	-0,29391	-0,05264	0,11403	0,25848	0,64184
PT	0,36811	0,17881	0,01032	0,43400	0,66841	-0,14899	0,16285
PPP	0,56719	0,27468	-0,01304	0,63855	-0,13792	-0,08265	0,11315
PMP	-0,00133	0,07398	-0,04680	0,06177	0,87268	-0,11016	0,06822
PRO	0,33393	0,19331	0,10302	0,69096	0,17512	-0,17791	-0,01193
Antocianos	0,50002	0,61764	-0,03279	0,17318	0,00499	-0,07183	0,13056
Catequinas	0,28738	0,17001	-0,18031	0,64778	0,46883	-0,05942	0,08495
Ortodif	0,27185	0,02993	-0,07223	0,76331	0,08134	0,43369	-0,07422
Etanal	-0,18978	-0,19029	0,66026	-0,00423	-0,29343	-0,05873	-0,24659
Ac. Volatil	0,14686	-0,04985	0,25037	0,12427	-0,02412	0,85083	-0,04219
Ac. total	-0,04738	0,10620	0,07124	-0,05699	-0,06755	0,05639	-0,81878
SO2 Libre	0,12598	0,26435	0,71366	0,01088	0,25204	0,01081	0,22459
SO2comb	-0,23400	-0,16943	0,85527	-0,05474	-0,08663	0,18407	-0,20362
SO2 total	-0,17117	-0,07009	0,93825	-0,04231	-0,01175	0,16335	-0,12042
A420	0,89564	0,18528	-0,09126	0,25798	-0,04542	0,01838	0,13262
A520	0,83715	0,37453	-0,10415	0,27591	-0,07054	0,02133	0,10227
A620	0,88210	0,16094	-0,12852	0,28248	-0,11424	0,00292	0,16264
Inten. col	0,87266	0,28108	-0,10595	0,27465	-0,07189	0,01723	0,12390
%Amarillo	-0,67618	-0,64055	0,11704	-0,19535	-0,04296	-0,04793	-0,05964
%Rojo	0,20269	0,94777	-0,01676	0,07101	0,11306	0,05554	-0,10362
%Azul	0,81523	-0,06832	-0,15735	0,21026	-0,04810	0,01400	0,20547
Tonalidad	-0,53853	-0,79344	0,07268	-0,15640	-0,07101	-0,08439	-0,00821
%rojos puros	0,21208	0,94656	-0,00396	0,06930	0,11095	0,09780	-0,09358
PG X	0,86526	0,33506	-0,04824	0,06853	0,26090	0,15973	0,01292
PG Y	-0,77993	-0,48209	0,11737	-0,11625	-0,19790	-0,21220	-0,08267
PG Z	-0,86574	-0,15762	-0,01568	-0,00301	-0,32651	-0,09781	0,06583
PG Brill	-0,87433	-0,20854	0,10614	-0,11871	-0,22824	0,01512	0,01351
PG Pur	0,87432	0,12756	0,03800	0,00806	0,30620	0,08065	-0,06810
PG l dom	0,79126	0,44635	-0,15469	0,14523	0,12835	0,18818	0,11129
PG Int	0,87339	0,28248	-0,08919	0,26967	-0,05007	-0,00822	0,11489
PGTon	0,63667	0,58976	-0,14589	0,28863	-0,18654	0,15314	0,03179
r2	0,03252	0,26516	0,04512	-0,15465	-0,23576	0,64757	0,14776

Tabla 7.9.- Matriz de Cargas de los 7 Factores para cada variable después de la Rotación Varimax. Vinos Tintos.

Tintos	Factor 1	Factor 2	Factor 3	Factor 4	Factor 5	Factor 6	Factor 7	Tintos	Factor 1	Factor 2	Factor 3	Factor 4	Factor 5	Factor 6	Factor 7
T1-95-2	20,1653	4,9037	-4,6724	4,6890	-1,0088	-0,0810	3,1472	T12-95-15	8,0527	1,3639	-1,3108	1,9754	2,4382	1,1303	3,0891
T2-95-2	7,2938	5,7887	0,7960	-0,8444	-0,9933	-0,6961	-0,2720	T4-95-12	14,0279	7,6739	-0,9455	7,4464	10,3683	0,5450	3,5276
T16-94-3	-1,0822	-2,1074	-0,7553	3,3587	8,0662	-9,3631	-1,9853	T23-94-18	-2,8558	-0,7256	3,9260	2,2343	1,8200	-0,5275	-2,0141
T30-94-3								T24-94-18	0,5689	0,7043	2,2820	3,6608	1,3458	1,9328	-2,0853
T34-94-3	3,1234	8,7170	-4,1568	1,5849	5,2137	-2,7175	0,9167	T25-94-18	-2,7487	-1,6043	-1,0658	-1,8375	-0,6792	0,0057	0,7765
T31-94-3	1,0341	5,9421	-3,1177	2,5261	6,4271	-2,9913	1,5017	T26-94-18	-9,9624	-4,3611	5,1739	-2,7429	-2,8486	-0,1485	-3,2483
T3-95-3	16,0976	8,5691	-5,2599	6,8590	0,9694	1,7642	2,1246	T27-94-18	-7,7262	-5,3480	7,7294	-1,7589	-2,5648	1,3985	-3,5729
T4-95-3								T28-94-18	-2,0120	-0,4137	-0,7725	-1,8242	-1,4453	0,5995	-1,0934
T5-95-3	17,7575	10,2209	-3,5280	8,0994	1,8339	2,2057	1,6138	T29-94-18	-3,2316	1,5833	4,4604	-1,4904	-1,6733	0,8894	-3,4485
T6-95-3								T37-93-23	-18,7882	-8,3389	-1,2994	-6,5996	-4,2500	-2,2591	-1,2996
T7-95-3	15,0685	5,8030	-3,3917	6,7837	1,4578	1,7770	2,6700	T34-93-23							
T8-95-3	23,5651	14,1060	-3,7255	9,8210	0,5064	1,9800	0,9237	T34-91-23	-7,6086	-2,8566	-0,1721	-3,5645	-0,3991	-1,1482	-1,4085
T9-95-4								T30-95-24	-3,9796	0,1187	2,4331	-1,7666	-0,7631	0,4337	-1,3882
T11-95-4								T16-95-24	5,4730	0,1231	-3,6811	-0,2529	1,1844	0,2416	2,6943
T12-95-5	9,5242	3,0831	-1,9915	3,9901	0,7768	0,1484	2,2927	T19-95-24	16,8781	7,8031	-2,4946	9,8825	3,1274	1,9922	2,3103
T13-95-5	21,4696	12,1027	-6,0947	6,2895	0,7621	1,0745	1,5305	T20-95-24	-1,5921	0,7733	0,8238	-1,4836	-0,0973	1,3858	-1,7683
T14-95-5	18,8688	7,9142	-1,8954	8,2361	1,4590	0,9714	1,8868	T21-95-24	7,2318	5,6371	-1,3048	4,5597	2,8646	1,2152	1,0162
T15-95-5								T24-94-30	3,9981	-0,5121	1,0173	3,5801	0,8970	3,1566	-0,8332
T16-95-6	12,2866	4,4518	-5,6381	1,9780	0,3667	-0,3456	4,1896	T36-94-30	-16,4175	-3,6950	0,1286	-5,3805	-3,5049	-1,1070	-1,1903
T17-95-6	10,3193	7,7848	-4,4447	1,9737	0,4535	0,5662	0,3764	T25-94-30	0,3494	-4,2288	-1,3677	-1,2548	-0,2116	1,1856	1,3325
T18-95-6	15,3001	8,8769	-1,9844	2,5109	0,0352	0,4300	2,4343	T29-94-30	-5,3557	-2,9823	-0,1739	-2,2125	-0,4311	1,5511	-1,3441
T19-95-6	22,7289	11,0709	-4,4582	11,0252	2,4880	1,3133	2,8625	T17-95-30	3,4714	1,4431	-3,8856	-0,3504	1,1126	1,4141	1,6214
T20-95-6	6,1286	1,0229	-2,6084	0,2709	-1,3055	-0,2663	-0,0334	T18-95-30	8,6392	3,9456	0,4149	0,1610	1,8669	1,2994	3,6146
T21-95-6	16,3824	13,6633	-3,8166	6,3519	1,4328	0,7331	1,2102	T16-92-34	-17,8645	-6,5107	5,8548	-6,3348	-3,5009	-1,1877	-4,1011
T30-95-6	1,3983	6,5611	2,5194	-0,9347	-0,1016	0,2217	-2,3587	T34-93-36							
T36-94-9	-9,5110	-0,1559	3,2891	-3,7143	-2,6474	-1,0352	-1,4997	T16-94-36							
T1-95-9	10,8367	3,9989	-0,8431	3,3205	1,9168	0,5256	0,2961	T31-94-36	-7,1111	-3,1996	-1,7958	-4,1285	-0,3580	0,1521	0,8856
T2-95-9	-0,0958	0,2832	7,9236	-2,5433	-0,5901	1,1627	-0,7821	T34-94-36	-7,4600	-2,9599	-1,8198	-4,7595	-1,2469	0,4298	-0,2454
T27-95-11	4,3783	2,5019	3,8674	-0,7640	0,4132	2,5096	-1,2779	T36-94-36	-19,3414	-7,0011	4,0672	-5,7619	-3,6337	-0,6792	-1,8501
T24-95-11	-3,2099	0,1729	1,9633	-2,1538	0,6679	-0,0883	-2,3047	T16-94-42	-18,1812	-6,3128	-0,8349	-4,3590	-3,4983	-0,8520	-1,3686
T16-95-11	2,3511	0,1846	-1,5181	-0,7083	1,5610	-0,0504	-0,2620	T26-94-42							
T35-95-11	2,4939	1,2375	2,6146	1,4254	1,5921	1,3517	-1,6392	T27-94-42							
T3-95-12	11,9780	4,9854	-4,7519	5,1160	3,3657	1,9846	3,0400	T28-94-42	-19,6808	-10,2174	6,4883	-6,0429	-3,5487	0,3449	-4,6241
T4-95-12	16,7384	7,6293	-4,2549	3,7428	2,0501	2,1963	2,2942	T33-91-47	-24,6141	-16,0715	2,5898	-7,1216	-5,2552	-2,0126	-1,7887
T5-95-12	16,7771	7,6360	-3,9278	6,1465	2,9267	0,9884	2,4574	T34-93-48	-22,6488	-15,3065	-0,2840	-6,3675	-4,3895	-2,1720	-0,3376
T6-95-12	6,1602	2,2561	-3,2703	0,1976	0,7842	0,5764	0,8177	T38-90-51							
T7-95-12	14,8492	4,3831	-1,3315	7,8564	3,5436	1,3861	8,3629	T39-90-51							
T8-95-12	17,8449	10,8793	-0,5444	7,8656	3,4296	1,3313	2,4592	T30-91-55							
T9-95-12	4,5786	2,9433	0,2534	0,6867	1,0435	0,4909	1,3046	T40-90-58	-15,9095	-11,5953	5,7309	-7,1196	-3,7439	0,2103	-1,5051
T11-95-12	5,4350	5,9758	-1,2009	1,1189	2,0671	0,2913	1,7023	T41-90-59	-26,8868	-13,5185	8,5673	-8,8579	-7,1813	-0,7069	-3,6577
T27-95-15	1,4476	0,0601	3,9807	-1,4615	0,7950	2,2413	0,1990	T23-90-59	-19,3193	-11,3765	7,2661	-4,7764	-3,5605	-0,9169	-3,7320
T24-95-15	-2,5905	-0,7211	-1,7731	-1,8907	0,2337	0,1262	-1,2463	T30-90-59							
T16-95-15	-1,8018	-0,4047	-1,0763	-2,3866	1,0260	0,6325	-0,0033	T32-90-59							
T35-95-15	0,2692	-0,1467	2,5755	0,0884	1,7415	1,5979	0,2242	T33-91-59	-28,2601	-16,3766	6,8501	-8,3137	-5,6347	-2,2572	-4,1123

Tabla 7.10.- Matriz de Cargas de los Factores para las muestras después de la Rotación Varimax. Vinos Tintos.

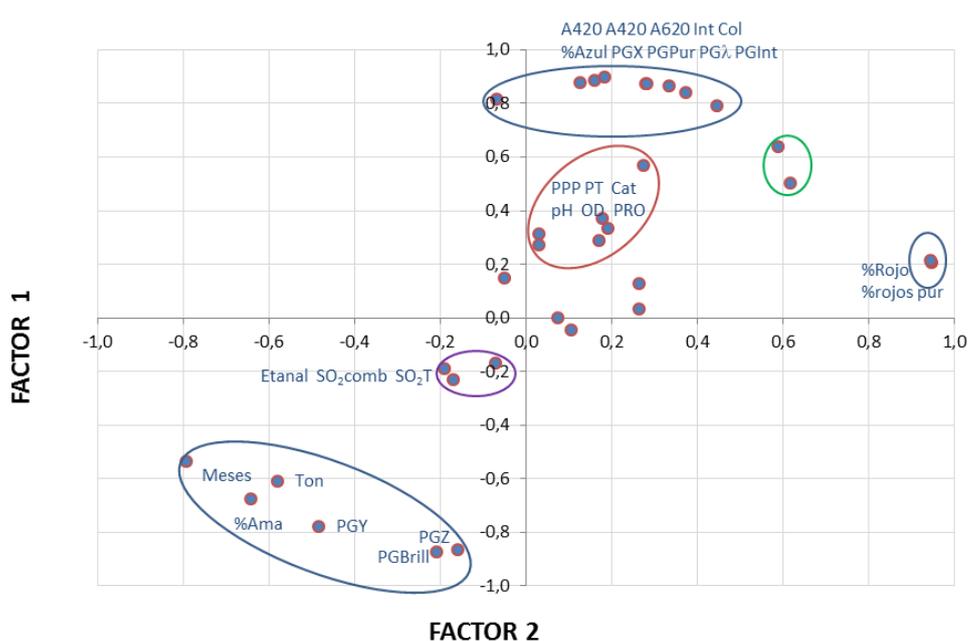


Figura 7.6.1.- Representación de las Variables según factores 1 y 2 para Vinos Tintos.

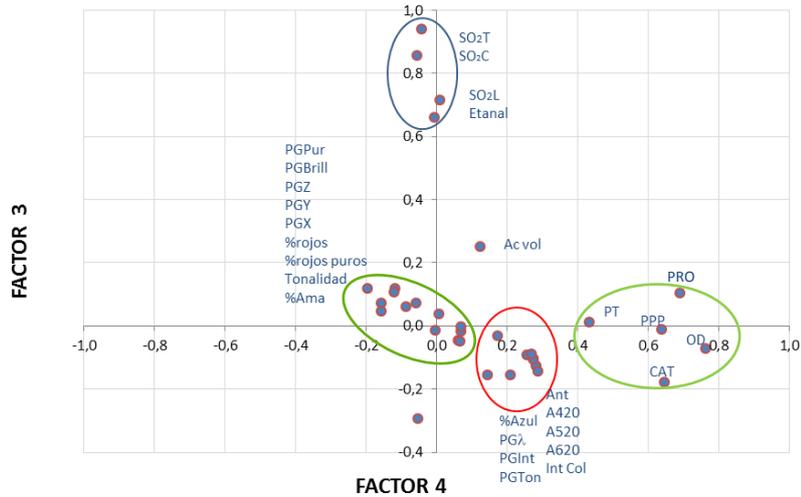


Figura 7.6.2.- Representación de las Variables según factores 3 y 4 para Vinos Tintos.

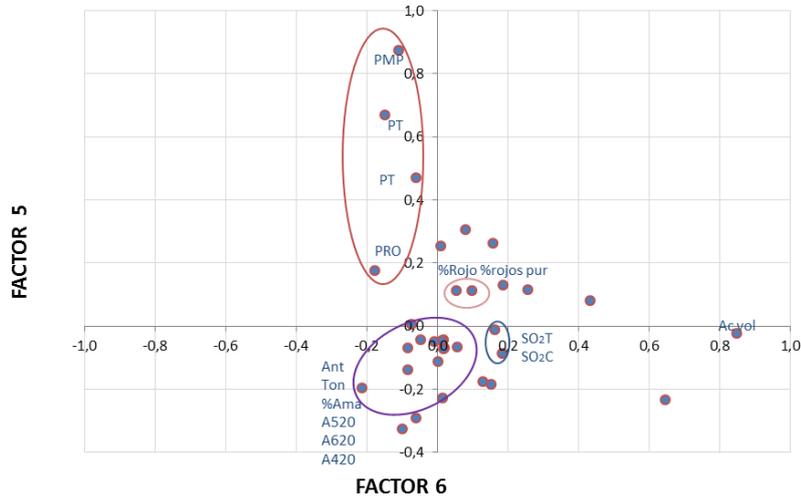


Figura 7.6.3.- Representación de las Variables según factores 5 y 6 para Vinos Tintos.

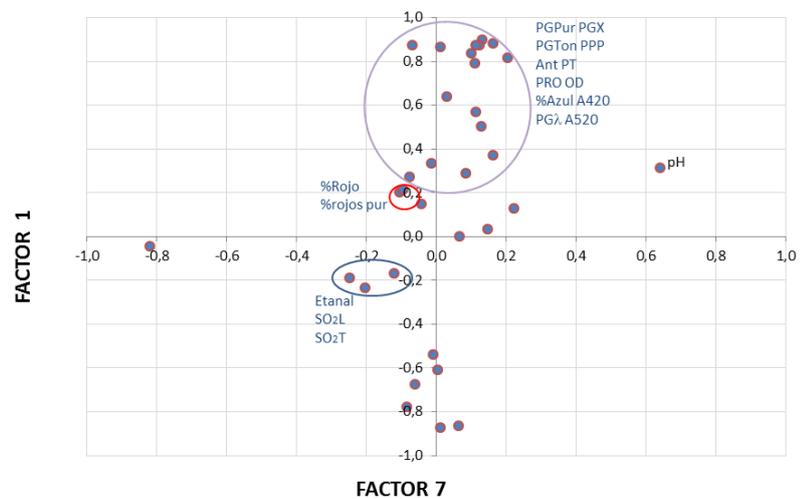


Figura 7.6.4.- Representación de las Variables frente a los Factores 1y7. Vinos Tintos.

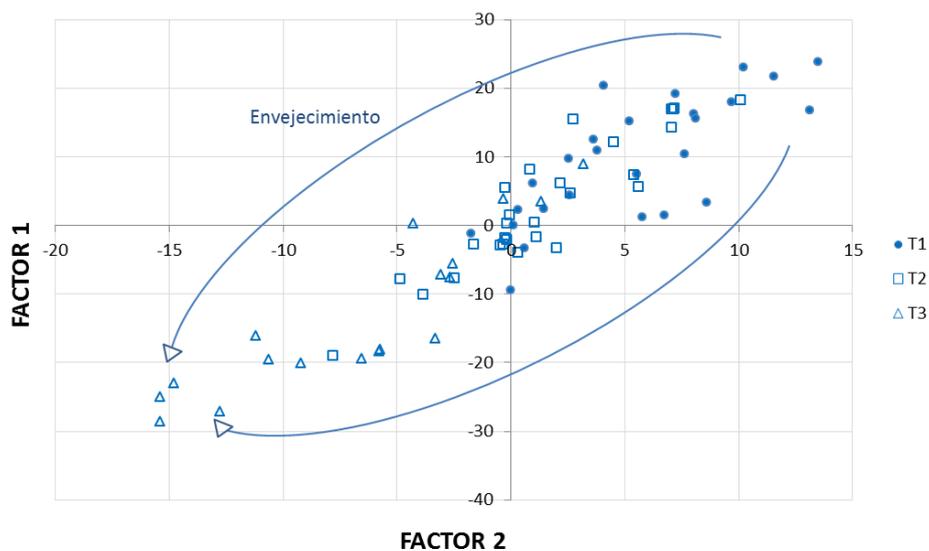


Figura 7.7.1.- Representación de las Muestras frente a los Factores 1 y2. Vinos Tintos.

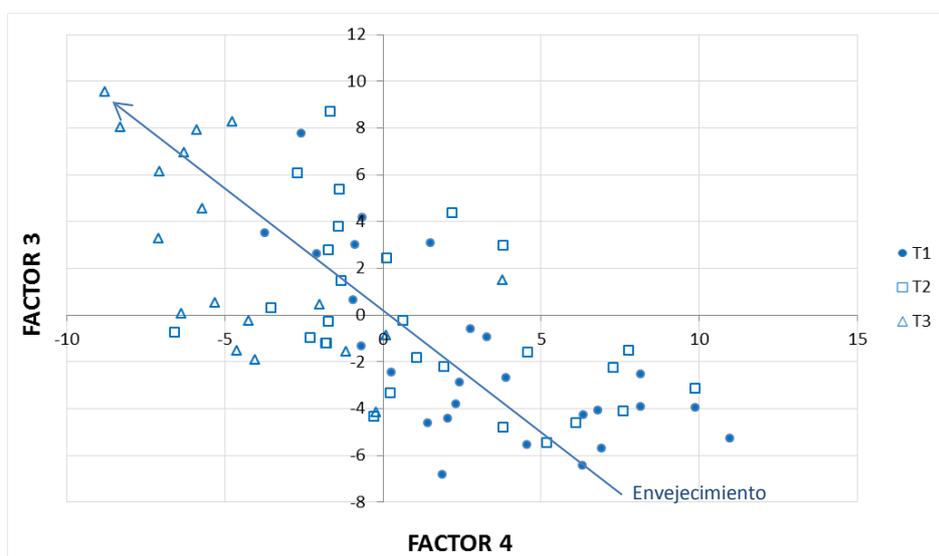


Figura 7.7.2.- Representación de las Muestras frente a los Factores 3 y4. Vinos Tintos.

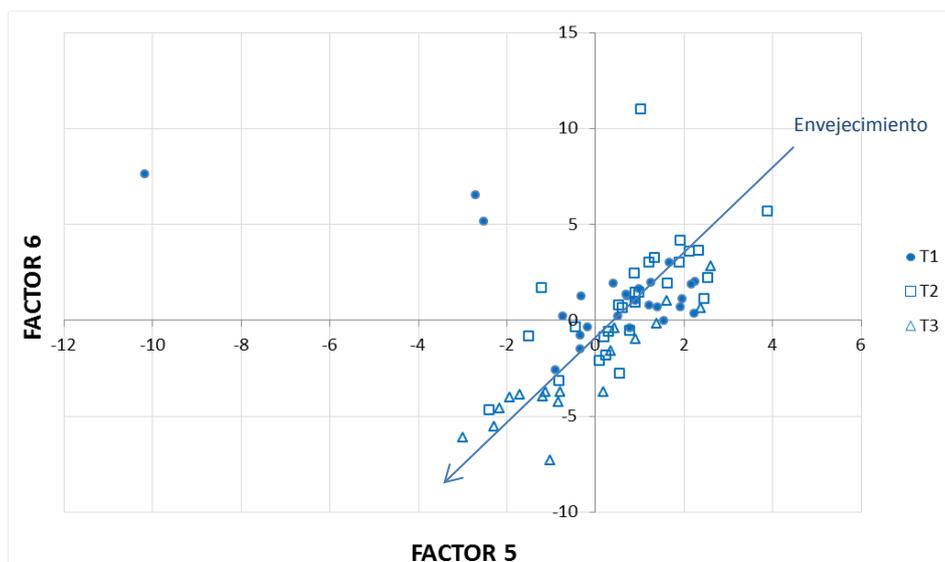


Figura 7.7.3.- Representación de las Muestras frente a los Factores .Vinos Tintos.

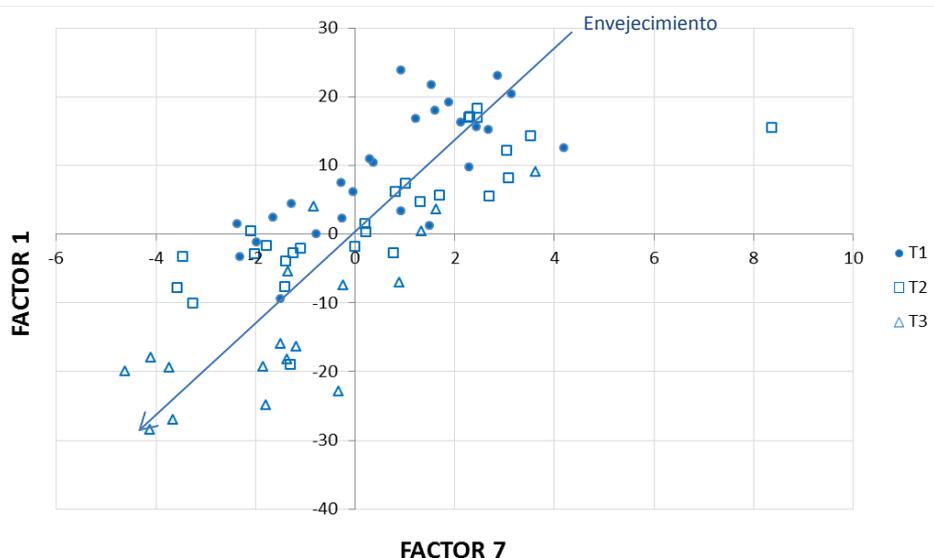


Figura 7.7.4.- Representación de las Muestras frente a los Factores 1 y 7. Vinos Tintos.

### 7.3.4.- APLICACIÓN DEL ANÁLISIS FACTORIAL A LOS VINOS ROSADOS DE RIBERA DEL DUERO.

Este apartado sintetiza la información resultante de aplicar el Análisis Factorial a los Vinos Rosados estudiados en esta Tesis Doctoral. En primer lugar, la tabla 7.11 representa las Comunalidades de cada una de las variables una vez aplicada la rotación “Varimax”; el programa STATGRAPHICS recalcula los valores de las comunalidades de cada variable tras la rotación. La comunalidad de un parámetro es el cuadrado de su coeficiente de correlación múltiple con los factores e informa de la proporción de la variabilidad de cada variable que es atribuible a factores comunes.

Desde el punto de vista de las Comunalidades, se observa, que no existe ningún valor bajo (inferiores a 0,5), lo que significa que la varianza de todas las variables está mayormente explicada por los factores comunes. Las comunalidades intermedias (con valores entre 0,50 y 0,75) nos expresan que

la varianza de solo seis variables que, aunque fundamentalmente explicada por factores comunes, contiene un porcentaje significativo de factores únicos; es lo que ocurre con el pH (0,63677), las Catequinas (0,70836), la Acidez Total (0,53281), el SO<sub>2</sub> libre (0,66567), el PG X (0,69191), y el Parámetro de Gonzales  $r^2$ . Las otras 27 variables exhiben comunalidades muy altas, lo que estadísticamente significa que su varianza se explica en casi su totalidad por factores comunes (STATGRAPHICS, 2013).

La Tabla 7.12 muestra los factores extraídos, sus autovalores, la varianza que explican y la varianza acumulada, para las variables que interpretan la población de muestras de Vinos Rosados. En la presente aplicación del Análisis Factorial, se han considerado representativos aquellos factores cuyo autovalor es superior a 1,0; por lo tanto se han seleccionado siete factores, los cuales explican el 84,7% de la varianza total. Los veintiséis factores que no se consideran, aportan una información significativa, pero mucho menor (el 15,3% de la varianza total), sobre las características químicas, fenólicas y de color de los vinos tintos de Ribera del Duero estudiados. Los tres primeros factores explican por sí solos más del 65% del total de la varianza del sistema, lo cual pone de manifiesto que existen procesos enológicos dominantes, a la hora de explicar de manera conjunta las características de los vinos Rosados de este estudio.

Los factores 4, 5, 6 y 7 explican aproximadamente el 20% de la varianza total, agrupando procesos o fenómenos secundarios, pero relevantes a la hora de caracterizar los vinos Rosados estudiados.

La Tabla 7.13 expone los autovalores para cada uno de los siete factores extraídos, y de su interpretación se pueden obtener interpretaciones físicas respecto a la agrupación de variables y los procesos que explican en el sistema enológico de Vinos Rosados de Ribera del Duero estudiados.

El primer factor, que como hemos subrayado anteriormente es el más relevante para explicar los procesos enológicos, químicos y de color de los Vinos Rosados de Ribera del Duero estudiados, ya que explica más del 37% de la varianza total del sistema de 33 variables. Su comportamiento es en parte similar a lo visto para los Vinos Tintos, pero con peculiaridades. Este Factor 1 está correlacionado con parte los parámetros cromáticos, algunas de las familias fenólicas y claramente negativamente vinculado al tiempo. Sus mayores correlaciones positivas se dan con %Rojos (autovalor 0,96348), %Rojos Puros (autovalor 0,94356) y de forma negativa con %Amarillo (autovalor -0,90653), Tonalidad (autovalor -0,93043), y PG Y (autovalor -0,89606); otros pesos destacados de variables cromáticas para este factor son A520 (autovalor 0,50281), PG  $\lambda$  dominante (autovalor 0,80729) y PG Tonalidad (autovalor 0,82647). Además este primer factor muestra una correlación significativa negativa con el tiempo (autovalor -0,70854) y positiva con los antocianos (autovalor 0,64839) y los Polifenoles Poco Polimerizados (autovalor 0,52299).

Este primer factor viene explicado fundamentalmente por las características cromáticas del vino tinto, vinculadas a las tonalidad rojizas, propias de los Rosados recientemente embotellados de Ribera del Duero, condicionados por la presencia de algunas de las familias fenólicas menos polimerizadas.

El segundo Factor, que explica el 19% de la varianza total del sistema, se vincula con el resto de las variables cromáticas no recogidas en el Factor 1 y, de forma discreta pero positiva, con el contenido en Proantocianidinas (autovalor 0,52880) y Ortodifenoles (autovalor 0,38958). Se relaciona de forma

positiva con las Absorbancias, A420, A520, A620, con la Intensidad colorante, con PG X, PG Pureza, y PG intensidad, y negativamente con PG Z y PG Brillantez. Presenta también una cierta correlación positiva con el %Azul (autovalor 0,39037).

El tercer Factor, que explica un 9,10% de la varianza total del sistema, se correlaciona con Parámetros Químicos clásicos de los vinos, como las tres variables relacionadas con el dióxido de azufre: el SO<sub>2</sub> total (peso de 0,88770), el SO<sub>2</sub> combinado (peso de 0,91310) y –de manera menos intensa- el SO<sub>2</sub> libre (peso de 0,41574), el contenido de Etanal (peso de 0,90604) y, de forma negativa con el pH (peso de -0,53599) y baja y positiva con la Acidez Total (peso de 0,44579). Se trata de un Factor que agrupa a variables ajenas a la cromaticidad y el contenido fenólico de los vinos rosados, e independiente del tiempo.

Los factores 4 y 5 recogen la variabilidad aportada por las familias fenólicas (aun teniendo en cuenta, como ocurría con los Vinos tintos, que los Antocianos vienen mejor representados por el factor 1). El cuarto Factor, que explica el 6,1% de la varianza total del sistema está asociado a las familias polifenólicas poco polimerizadas: Ortodifenoles, Catequinas, Proantocianidinas, Polifenoles Poco Polimerizados y, en menor medida, Polifenoles Totales (autovalor de 0,35223) y Antocianos (autovalor de 0,42477). Por su parte, el 5º factor que representa el 5,63% de la varianza explicada, se correlaciona bien con el resto de los polifenoles, especialmente los muy polimerizados (autovalor de 0,93867), y tiene un autovalor de 0,76811 para los Polifenoles Totales.

Finalmente, el factor 6, que explica el 4,45% de la varianza del sistema, se correlaciona bien pero negativamente con %Azul (autovalor de -0,78709) y positivamente con el PG r<sup>2</sup>; también muestra relaciones menos intensas con el tiempo (autovalor de 0,33642) y el SO<sub>2</sub> libre (autovalor de 0,39088). El factor 7, con un 3,371% de varianza total explicada, se correlaciona negativamente con la Acidez Volátil (autovalor de -0,84499), el pH (autovalor de 0,46807) y el SO<sub>2</sub> libre (autovalor de -0,35590).

Las Figuras 7.8.1 a 7.8.4 muestran la representación bidimensional de las variables para los distintos factores, enfrentados dos a dos. La Figura 7.8.1 que representa las variables frente a los Factores 1 y 2 del conjunto Vinos Rosados describe diversos agrupamientos de variables:

- Una serie de siete parámetros cromáticos están situados con la máxima puntuación positiva del Factor 2: las Absorbancias A420, A520, A620, la Intensidad Colorante, PG X, PG Pureza y PG Intensidad .
- Agrupamiento en el cuadrante positivo para ambos factores de máxima puntuación del Factor 1 para un total de doce los parámetros de color (% Azul, PG λ Dominante, %Rojos, %Rojos Puros, PG Tonalidad y PG r<sup>2</sup>) y familias fenólicas poco polimerizadas (Polifenoles Poco Polimerizados, Catequinas, Ortodifenoles, Antocianos, Proantocianidinas y Polifenoles Totales).
- En el cuadrante positivo para el segundo factor y negativo para el primero se encuentran aislados el tiempo y PG Y.
- En el cuadrante negativo para ambos factores están Tonalidad y %Amarillo.
- En los valores más negativos para el segundo factor están PG Z y PG Tonalidad.
- En la zona central del diagrama, con una pobre puntuación, tanto del factor 1 como del 2, encontramos a la mayor parte de los parámetros químicos clásicos (Acidez Volátil, las tres formas del SO<sub>2</sub>, Acidez Total, pH y Etanal), además de los Polifenoles Muy Polimerizados.

La Figura 7.8.2 que representa las variables frente a los Factores 3 y 4 del conjunto Vinos Rosados visualiza otros agrupamientos de variables:

- Un agrupamiento para los máximos valores del Factor 3 con las tres formas del SO<sub>2</sub> la Acidez Total y el Etanal.
- Un segundo agrupamiento para los máximos valores del Factor 4 que agrupa a la mayor parte de las familias fenólicas (Ortodifenoles, Proantocianidinas, Polifenoles Poco Polimerizados, Catequinas y Polifenoles Totales).
- Un tercer agrupamiento, para valores bajos de ambos factores, en las proximidades del origen de coordenadas, reúne a todos los parámetros de color, al tiempo y a los Polifenoles Muy Polimerizados.
- El pH permanece solitario en el cuadrante negativo para el 3º factor y positivo para el 4º.

La Tabla 7.14 representa los pesos de los siete factores seleccionados por la importancia de la varianza que explican para cada una de las muestras de Vinos Rosados. Los valores ausentes son debidos a la carencia de algún dato analítico para alguna de las 33 variables consideradas.

Las figuras 7.9.1 a 7.9.4 representan, en diagramas X/Y las muestras frente a los factores enfrentados uno a uno, y diferenciando los vinos rosados agrupados por su edad (R1: poco envejecidos en botella, R2: medianamente envejecidos en botella y R3: altamente envejecidos en botella).

Se percibe con claridad en la Figura 7.9.1, que representa a los Factores 1 y 2, donde mayor porcentaje de la varianza del tiempo se deposita, una distribución evidente de los vinos poco envejecidos en el cuadrante superior derecho, y de los más envejecidos en el cuadrante inferior izquierdo, quedando la zona más próxima al centro de coordenadas para los vinos con un grado de envejecimiento intermedio.

<i>Variable</i>	<i>Comunalidad</i>	<i>Varianza Específica</i>
Meses	0,87031	0,12970
pH	0,63677	0,36323
PPT	0,93712	0,06289
PPP	0,80429	0,19571
PMP	0,92891	0,07109
Antoc	0,75091	0,24909
Catequin	0,70836	0,29164
OD	0,77674	0,22326
Etanal	0,86009	0,13992
A Volatil	0,76813	0,23187
A Total	0,53281	0,46719
SO2 L	0,66567	0,33433
SO2c	0,94447	0,05553
SO2 total	0,94502	0,05498
Abs 420	0,96126	0,03874
Abs520	0,97321	0,02679
Abs620	0,96647	0,03353
Inten. color	0,98305	0,01695
%Amarillo	0,93705	0,06295
%Rojo	0,95621	0,04379
%Azul	0,84893	0,15107
Tonalidad	0,96926	0,03074
dA%	0,95654	0,04347
PG X	0,69191	0,30809
PG Y	0,93606	0,06394
PG Z	0,88496	0,11505
PG Brill	0,94262	0,05738
PG Pur	0,91802	0,08198
I dominante	0,91119	0,08881
PG Int	0,85744	0,14256
PG Ton	0,75871	0,24129
PG r2 ton	0,68144	0,31856

Tabla 7.11.- Comunalidades y varianzas específicas de las variables con los factores rotados.

Vinos Rosados.

Factor Número	Eigenvalor	Porcentaje de Varianza	Porcentaje Acumulado
1	12,3282	37,137	37,137
2	6,2872	18,939	56,077
3	3,0212	9,101	65,178
4	2,0233	6,095	71,272
5	1,8690	5,63	76,902
6	1,4765	4,448	81,35
7	1,1190	3,371	84,721
8	0,9745	2,936	87,656
9	0,7341	2,211	89,868
10	0,5380	1,621	91,488
11	0,4790	1,443	92,931
12	0,4432	1,335	94,266
13	0,3249	0,979	95,245
14	0,2826	0,851	96,097
15	0,2340	0,705	96,802
16	0,2136	0,643	97,445
17	0,1632	0,492	97,937
18	0,1326	0,399	98,336
19	0,1241	0,374	98,71
20	0,0975	0,294	99,004
21	0,0956	0,288	99,292
22	0,0797	0,24	99,532
23	0,0614	0,185	99,717
24	0,0429	0,129	99,846
25	0,0287	0,087	99,933
26	0,0176	0,053	99,986
27	0,0031	0,009	99,995
28	0,0016	0,005	100
29	0,0001	0	100
30	0	0	100
31	0	0	100
32	0	0	100
33	0	0	100

Tabla 7.12.- Factores rotados extraídos, autovalores, varianza explicada y varianza acumulada. Vinos Rosados.

Rosados	Factor 1	Factor 2	Factor 3	Factor 4	Factor 5	Factor 6	Factor 7
Meses	-0,79854	0,23659	0,09885	-0,18367	-0,13495	0,33642	-0,05950
pH	-0,13405	-0,06120	-0,53599	0,22926	-0,15999	-0,16900	0,46807
PT	0,37919	0,13730	-0,11703	0,35223	0,76811	-0,06545	0,17883
PPP	0,52299	0,20207	-0,10864	0,60496	-0,16909	-0,17822	0,19535
PMP	-0,06529	-0,07487	-0,03554	-0,15865	0,93867	0,07721	0,03622
PRO	0,02113	0,52880	0,01650	0,77617	-0,03975	0,06348	0,10252
Antocianos	0,64839	0,08471	-0,27285	0,42477	-0,02656	0,17449	0,16587
Catequinas	0,29761	0,09387	-0,05513	0,79143	0,12662	0,00997	0,03045
Ortodif	0,27249	0,38958	0,08327	0,74515	-0,04564	-0,08616	-0,10538
Etanal	-0,00577	-0,08891	0,90604	-0,10330	0,00024	-0,08679	0,12083
Ac. Volatil	-0,12227	-0,06090	0,00745	-0,04136	-0,13165	-0,01690	-0,84499
Ac. total	0,44645	-0,16795	0,44579	0,00960	0,23088	-0,12161	-0,20050
SO2 Libre	-0,18183	-0,28467	0,41574	0,19124	-0,14365	0,39088	-0,35092
SO2comb	-0,10961	-0,28023	0,91310	0,03188	-0,11169	0,07785	-0,01242
SO2 total	-0,13034	-0,30090	0,88770	0,06246	-0,12489	0,13929	-0,07301
A420	-0,05543	0,94947	-0,15496	0,14741	0,00249	-0,07849	0,03590
A520	0,50281	0,80461	-0,10776	0,24064	-0,00153	0,00737	0,04987
A620	0,13922	0,88570	-0,08039	0,10154	-0,01794	-0,36725	0,10426
Inten. Col	0,25634	0,92428	-0,13008	0,19217	-0,00519	-0,07167	0,05014
%Amarillo	-0,90653	-0,26732	0,00892	-0,08500	0,01409	0,17924	-0,04788
%Rojo	0,96348	0,12143	0,00613	0,07240	0,00098	0,06532	-0,03170
%Azul	0,11614	0,39037	-0,07443	0,15525	0,01101	-0,78709	0,18084
Tonalidad	-0,93043	-0,27840	-0,02228	-0,01366	0,03679	0,15295	0,04594
%rojos puro	0,94356	0,23938	0,02595	-0,00072	-0,03034	-0,02857	-0,09078
PG.X	0,37936	0,64415	-0,12932	-0,06912	0,18685	0,25440	0,11691
PG.Y	-0,89606	0,28904	0,03038	-0,17856	-0,06125	0,01090	-0,11910
PG.Z	0,18954	-0,90440	0,09807	-0,01987	0,04533	-0,05146	0,12308
PG Brill	-0,44302	-0,79886	0,15535	-0,26364	-0,02476	0,09725	-0,06368
PG Pur	-0,17314	0,92356	-0,14230	0,10242	-0,04726	0,02345	-0,02413
PG l do	0,80729	0,36061	-0,08896	0,23572	0,09257	0,16210	0,17446
PG Int	0,21407	0,82622	-0,21256	0,25348	0,02030	0,04326	0,13161
PG Ton	0,82647	-0,01047	0,00481	0,21710	0,15860	-0,03122	0,04410
PG r2	-0,10351	0,38911	0,06151	0,10773	0,14099	0,61050	0,34076

Tabla 7.13.- Matriz de Cargas de los Factores para cada variable después de la Rotación Varimax. Vinos Rosados.

Rosados	Factor 1	Factor 2	Factor 3	Factor 4	Factor 5	Factor 6	Factor 7	Rosados	Factor 1	Factor 2	Factor 3	Factor 4	Factor 5	Factor 6	Factor 7
R10-95-2	2,8653	-4,7422	1,0751	-2,1250	3,5325	-0,6283	-0,4913	R31-94-24	-1,0690	-6,1789	-1,2166	-3,3789	-0,9875	0,0235	-1,8009
R10-95-9								R34-94-24	-1,8377	-0,6003	-3,1863	-1,1344	-0,8350	-0,5320	-1,5626
R11-95-2	20,2883	16,2446	-5,7571	8,5735	2,0447	-0,2980	1,9577	R35-94-12	5,0018	2,3719	-0,4067	0,4738	-0,6085	-0,5609	1,3474
R11-95-9	15,5158	17,7920	-5,5278	7,5023	0,5188	-1,0935	0,7936	R35-94-24	1,2081	0,0054	3,2744	-0,4382	-1,2494	-0,6407	-0,2983
R12-95-2	3,2430	5,7362	-3,2583	1,9476	4,3413	-4,5279	2,5335	R35-95-12	3,4768	-8,0078	7,9763	-1,0431	-0,5065	1,5449	-2,4919
R12-95-9	-1,0586	-2,4347	-0,5688	-0,5516	-2,0933	-2,3928	-2,4113	R35-95-18	1,9264	-2,8719	4,8847	-1,9153	-1,3379	2,0539	-2,6919
R14-95-2	4,4418	-2,9954	1,3832	4,4753	-0,2387	-2,1329	0,6126	R4-95-18	11,7515	19,2604	-4,3161	6,2678	-0,6486	-1,6190	1,1060
R15-95-2	5,7992	5,0436	-5,2106	3,5743	0,3907	-1,5974	0,2450	R4-94-12	15,4293	3,1837	1,9425	3,3920	0,3844	0,1244	1,2796
R18-95-1	-0,1935	-6,0280	-0,6258	-2,4161	1,9519	-1,4403	0,8251	R4-94-24	-6,0196	0,8980	1,0651	0,9490	-1,1319	-0,0734	0,0920
R1-95-1	13,0043	5,7405	-2,4639	6,6635	1,1549	-0,5382	2,4750	R4-95-12	-0,3848	-3,3982	0,9784	-3,4594	-1,3815	-1,9412	-2,2656
R19-95-1	7,2041	-3,5756	2,8612	0,3706	5,5062	-0,9818	1,4662	R4-95-18	-0,4832	-3,4968	5,8848	-2,7389	-1,9329	-2,3648	-2,0293
R21-95-2	18,3312	9,7654	-5,0916	1,4239	6,8355	2,3057	4,1751	R4-95-12	-1,6463	-1,8681	2,8298	-2,0417	-2,2306	-1,5113	-1,8853
R22-94-8								R6-95-12	0,4451	-0,6870	-3,1822	-0,3768	-1,1961	-2,8246	-0,3454
R2-95-1	16,5203	10,0509	-1,3681	9,2658	1,6080	-1,2692	4,2108	R8-95-12	6,3635	4,4480	-2,4334	0,5661	-1,2533	-0,1515	0,8453
R30-95-2	5,8937	-5,0906	-3,7379	0,9324	2,5329	-0,1129	1,4158	R9-95-12	7,4616	7,6730	-2,8801	4,1594	-0,6819	-0,2864	1,5375
R31-94-8	1,2434	-2,3173	-4,4233	-1,3839	-1,2543	-1,4308	0,9184	R15-91-43							
R33-94-10								R15-93-20	-2,6652	3,0428	-2,9229	0,5120	-1,2021	-1,8049	2,7767
R33-95-9	-9,3515	-6,3438	-4,3034	0,3874	2,9915	2,7588	2,3219	R15-93-32	-5,4688	2,9282	-3,3287	0,1783	0,4793	-0,2349	0,9349
R3-95-1	27,4626	22,2909	-3,3054	11,7235	1,5127	-0,3927	4,4695	R15-93-56	-10,4557	1,9763	-3,0315	-2,1200	-0,0890	1,4160	0,7943
R6-95-2	8,3798	7,4648	-3,5951	3,1505	5,1406	-5,4241	2,2529	R15-95-32	-7,5288	0,9630	-0,9565	-1,1000	0,8536	3,3756	-2,7048
R7-95-2	19,9595	23,4289	-6,5069	10,4362	1,6183	-3,6450	4,4300	R18-95-32	-10,2639	-10,3577	6,4932	-4,4622	-0,7313	4,0204	-3,0020
R8-95-2	12,8595	7,7576	-2,8343	2,0279	5,3113	-0,1507	3,0425	R1-89-70							
R9-95-2	11,3631	14,6318	-4,0150	5,1812	0,2763	-2,7424	4,1786	R22-94-38	-8,9625	-8,6826	4,6617	-4,6071	-0,5436	2,7936	-2,6143
R14-95-12	2,0868	-3,6750	3,5169	4,1221	-0,9181	-2,3452	-1,6073	R22-95-32	-7,4184	-4,6499	6,4597	-1,2287	0,5795	2,4796	-1,7045
R15-94-13	6,1515	-0,8185	-1,6227	2,3292	2,9716	0,0941	0,5319	R27-92-32	-4,9453	-9,2359	10,1400	-4,1603	-2,1368	-0,1591	0,2566
R18-95-18	-3,9575	-6,3524	-1,3946	-3,4827	-2,0776	-0,8951	-2,5607	R27-94-38	-4,0173	-7,5680	5,2170	-2,2975	-0,4227	2,9892	-4,0927
R18-95-18	-4,9401	-7,8716	2,4239	-4,1918	-1,9628	-0,7133	-2,5068	R29-94-38	-9,5958	-8,4858	4,0035	-3,0273	-0,4295	2,9024	-2,8939
R1-95-18	7,0398	5,4665	-1,3077	3,2187	-0,4196	-0,3861	-0,2193	R29-94-44	-11,0077	-8,5059	4,8864	-3,9920	-0,3554	3,1699	-2,6415
R19-95-18	-2,8066	-5,4536	2,4206	-1,6277	-1,8531	0,2252	-1,4334	R31-94-44	-5,3054	-3,1277	-3,0249	-4,4474	-0,1860	-0,3562	-1,2685
R21-95-12								R32-91-43							
R22-94-24	-4,3883	-8,3006	6,1593	-2,8919	-1,5390	1,3238	-1,4931	R32-91-56	-14,6706	-5,0778	3,2704	-5,9094	0,3258	2,1530	-0,5378
R24-94-12	-2,7735	-10,0973	2,4218	-0,2354	-1,5268	-0,1392	1,3790	R34-91-46	-9,3113	-0,5120	-1,2380	-1,9020	-1,7170	2,0674	1,3145
R24-94-24								R34-91-56	-10,7014	-0,4892	-0,4388	-3,2728	-0,3005	2,4410	-0,4483
R26-94-24	-4,0604	-5,5263	4,4227	-0,5929	-1,1640	1,4653	-1,1456	R34-91-72	-14,0611	0,6453	-1,5749	-3,2096	-1,9728	2,3773	-0,7514
R26-95-12	4,7694	-5,5059	-3,3115	0,3041	-0,7108	0,4611	2,1344	R34-94-38	-6,3559	0,9605	-4,7641	-2,2035	0,3479	1,4966	-0,2877
R27-94-13	0,1847	-6,3600	1,9871	0,4267	2,3570	-1,1096	-0,6024	R35-95-32	-4,0520	-4,5321	8,9076	-3,4285	-0,2434	1,2959	-3,3035
R27-95-12	2,7737	-3,0767	3,2301	1,5994	0,1348	-0,5566	-1,9381	R41-91-45	-10,7150	4,8348	-0,9667	-0,9232	-1,7611	0,0878	2,2228
R27-95-18	0,9282	0,0155	-0,2171	0,7082	-1,1741	-1,0240	-2,1941	R41-91-56	-12,3958	1,3815	0,9099	-3,1782	0,0049	1,8659	-0,3142
R2-95-18	5,1042	11,6831	-2,6721	5,2069	-1,1516	-1,8615	0,8561	R41-95-32	-13,8112	-10,6929	3,2804	-5,7761	-0,3851	3,3779	-2,0628
R29-94-13	1,2942	-4,8150	-0,2393	0,1420	1,7905	-1,2643	1,1238	R42-95-32	-8,1756	-3,6377	3,7378	-2,8857	1,1722	2,1451	-1,9404
R30-95-18	-1,6189	-3,9885	-2,5859	-0,5125	-1,5482	-0,7104	-1,0227								

Tabla 7.14.- Matriz de Cargas de los Factores para las muestras después de la Rotación Varimax. Vinos Rosados.



Figura 7.8.1.- Representación de las Variables según factores 1 y 2 para Vinos Rosados.

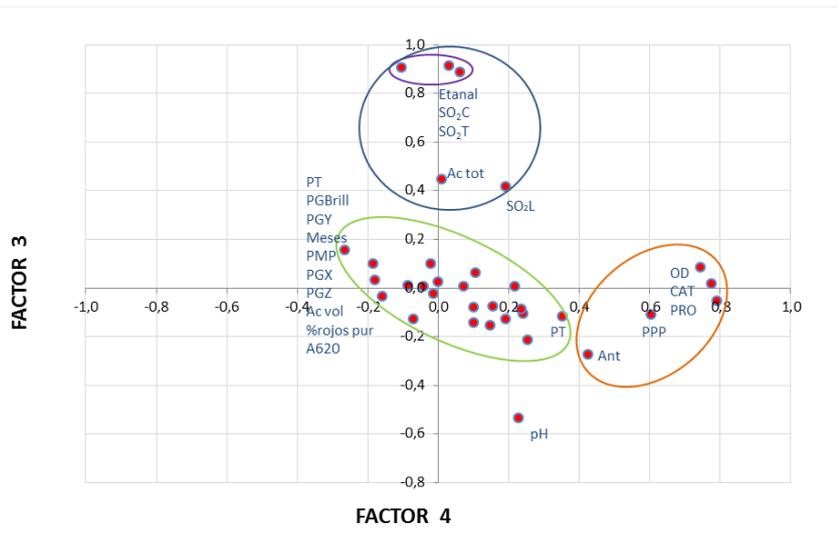


Figura 7.8.2.- Representación de las Variables según factores 3 y 4 para Vinos Rosados.

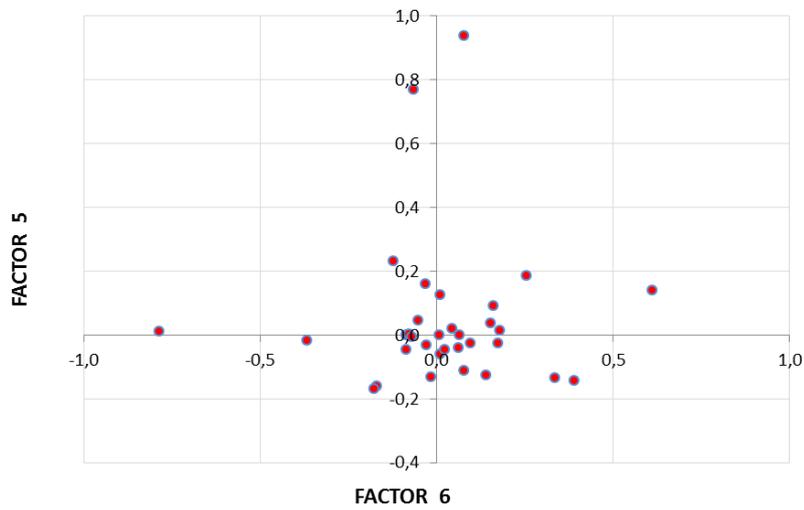
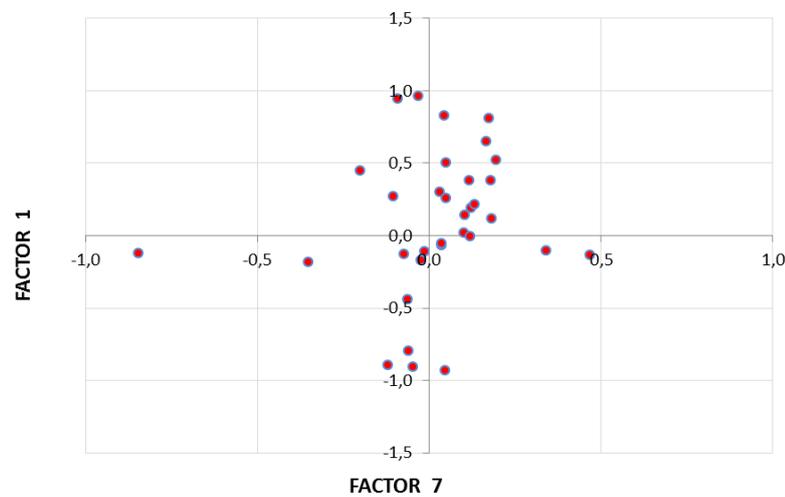


Figura 7.8.3.- Representación de las Variables según factores 5 y 6 para Vinos Rosados.



Figuras 7.8.4.- Representación de las Variables frente a los Factores. Vinos Rosados.

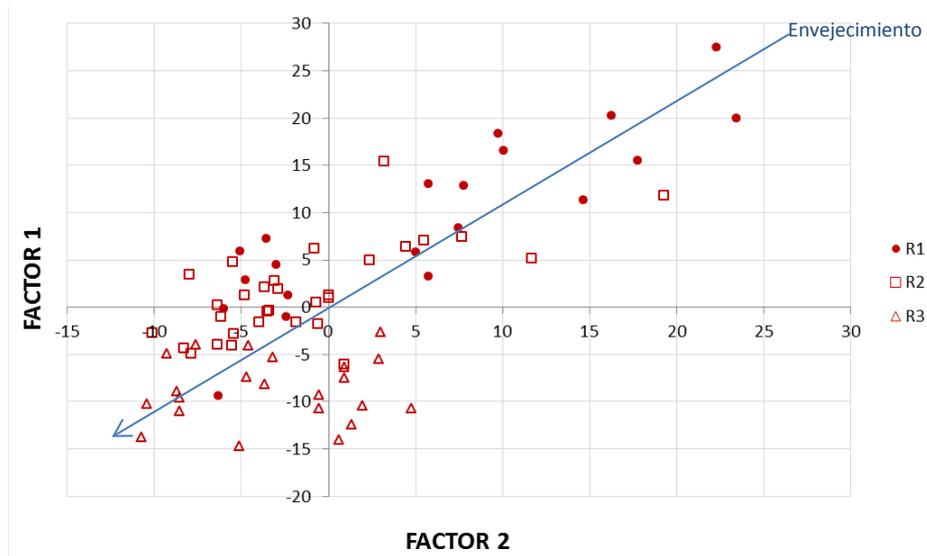


Figura 7.9.1- Representación de las Muestras frente a los Factores 1 y 2. Vinos Rosados.

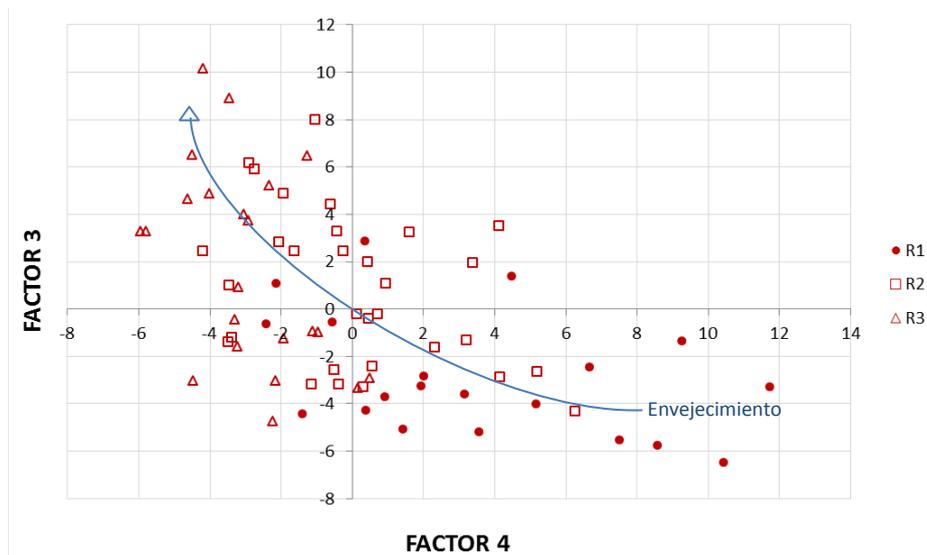


Figura 7.9.2.- Representación de las Muestras frente a los Factores 3 y 4. Vinos Rosados.

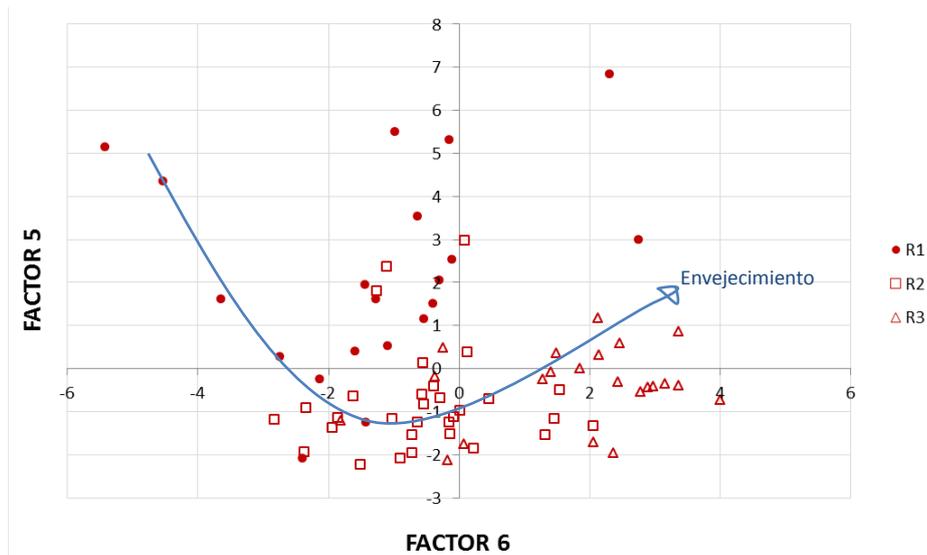


Figura 7.9.3.- Representación de las Muestras frente a los Factores 5 y 6. Vinos Rosados.

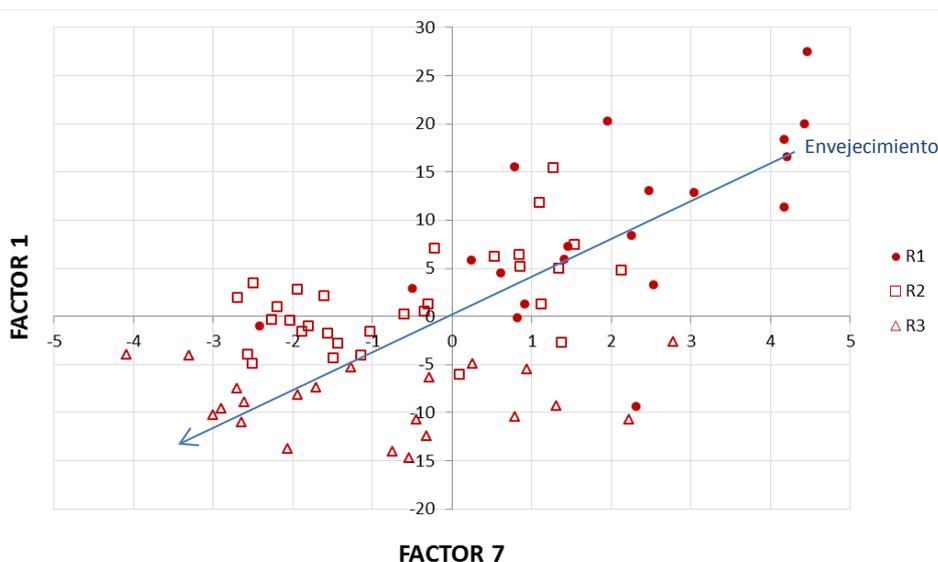


Figura 7.9.4.- Representación de las Muestras frente a los Factores 1 y 7. Vinos Rosados.

## 7.4.- ESTUDIO MULTIVARIANTE. ANÁLISIS DE CONGLOMERADOS O ANÁLISIS “CLUSTER”.

### 7.4.1.- INTRODUCCIÓN.

El Análisis “Cluster” o de Agrupamiento, constituye una herramienta de descripción de datos cualitativos y cuantitativos, que surgió de la mano de los biólogos con fines taxonómicos. Permite conocer el grado de relación entre los parámetros observados o medidos en muchos individuos, o agrupar los individuos por la similitud de los parámetros que los caracterizan (Aguilera y Garrido, 2001).

Las técnicas del Análisis “Cluster” pueden constituir un buen elemento auxiliar en la descripción de las características químicas, cromáticas, fenólicas o sensoriales de los vinos, tanto a nivel de los parámetros o variables que se controlan, como al de las muestras o de observaciones que se consideran (Burín et al., 2011).

Del estudio de los agrupamientos de variables se pueden deducir procesos químicos y cromáticos similares, que producen la transformación de determinados compuestos fenólicos en otros, y que implican la modificación de los perfiles cromáticos y sensoriales de los vinos (Heredia et al., 1997). Del estudio de los agrupamientos de casos o muestras, se puede deducir la existencia de familias de vinos, según el tipo de uva, el proceso de vinificación, su grado de envejecimiento, las condiciones edáfico-climáticas, etc., independientemente de su agrupación espacial, que arrojan información sobre la actuación de procesos similares, incluso a distancias elevadas (Martín-Álvarez, 2015).

El procedimiento Análisis de Conglomerados está diseñado para agrupar observaciones o variables en conglomerados basados en similitudes entre ellos (STATGRAPHICS, 2013). Los renglones de los datos para el procedimiento pueden estar en cualquiera de las dos formas:

1.  $n$  renglones o casos, cada uno conteniendo los valores de las  $p$  variables cuantitativas.
2.  $n$  renglones y  $n$  columnas si se conglojera a las observaciones o  $p$  renglones y  $p$  columnas si se conglojera a las variables, conteniendo una medida de "distancia" entre todos los pares de objetos.

Si un renglón de datos es la entrada, el procedimiento calculara las distancias entre las observaciones o variables. Un número de algoritmos son dados para generar conglomerados. Algunos de estos son aglomerativos, empezando con conglomerados separados para cada observación o variable y uniéndolos de acuerdo a sus similitudes. Otros métodos empiezan con un conjunto de semillas y van uniendo otras observaciones o variables a cada semilla para formar conglomerados. Los resultados del análisis son desplegados de distintas maneras, aunque el mejor modo para ver la salida del análisis de conglomerados es usualmente un *Dendograma*. (Martínez et al., 2014; Hair et al., 2004). Trabajando con el dendograma muestra la sucesión de uniones que fueron hechas entre conglomerados. Líneas son dibujadas conectando las conglomeraciones unidas en cada paso, mientras que el eje vertical muestra las distancias a las que fueron unidos los conglomerados.

En la presente Tesis Doctoral, hemos aplicado el Análisis "Cluster", mediante una metodología estadística ha consistido en un análisis de conglomerados mediante el método de Agregación de Ward y utilizando la distancia euclídea. Se han tenido en cuenta todas las variables que se han utilizado en el Análisis Factorial (33) y se ha trabajado inicialmente con todos los vinos -169-tintos+rosados y posteriormente se ha aplicado el análisis de conglomerados a las poblaciones de Tintos y Rosados de manera independiente, ya que el objetivo básico de esta metodología estadística es el de agrupar las observaciones (muestras de vinos) de forma que los datos sean muy homogéneos dentro de los grupos (mínima varianza) y que estos grupos sean lo más heterogéneos posible entre ellos (máxima varianza).

De este modo, se obtiene una clasificación de los datos multivariante con la que se puede comprender mejor los mismos y si las variables elegidas son realmente las más influyentes en el comportamiento (en este caso, el funcionamiento enológico) de la población analizada. Es conveniente señalar que, para una correcta aplicación de esta metodología, no se deben elegir variables indiscriminadamente ya que el resultado final (dendrograma) es muy sensible a la inclusión de alguna variable irrelevante. Así, la inclusión indiscriminada de variables aumenta la probabilidad de atípicos o tipologías erróneas.

Dado que estas técnicas trabajan exclusivamente con los datos numéricos como tales, se hace necesario un "filtrado" subjetivo de los casos a estudiar y de los parámetros a tomar en consideración, eliminando previamente aquellos resultados analíticos muy diferentes del resto, pues pueden contribuir a complicar notablemente la interpretación de los resultados. Este procedimiento tiene la ventaja sobre el Análisis Factorial de ser utilizable en una variedad más amplia de aplicaciones; hay muchos casos en que, debido a que el Análisis Factorial implica unas hipótesis más restrictivas, se obtienen unos resultados difíciles de interpretar. Esto no ocurre así con el Análisis Cluster, cuyos resultados admiten siempre una interpretación más evidente (Krzanowski, 1998; Brown, 1998).

## 7.4.2.- AGRUPAMIENTO DE VARIABLES. VINOS TINTOS+ROSADOS.

En la Figura 7.10 se ofrece el dendograma de agrupamiento de las variables para el conjunto de vinos tintos y rosados de este estudio.

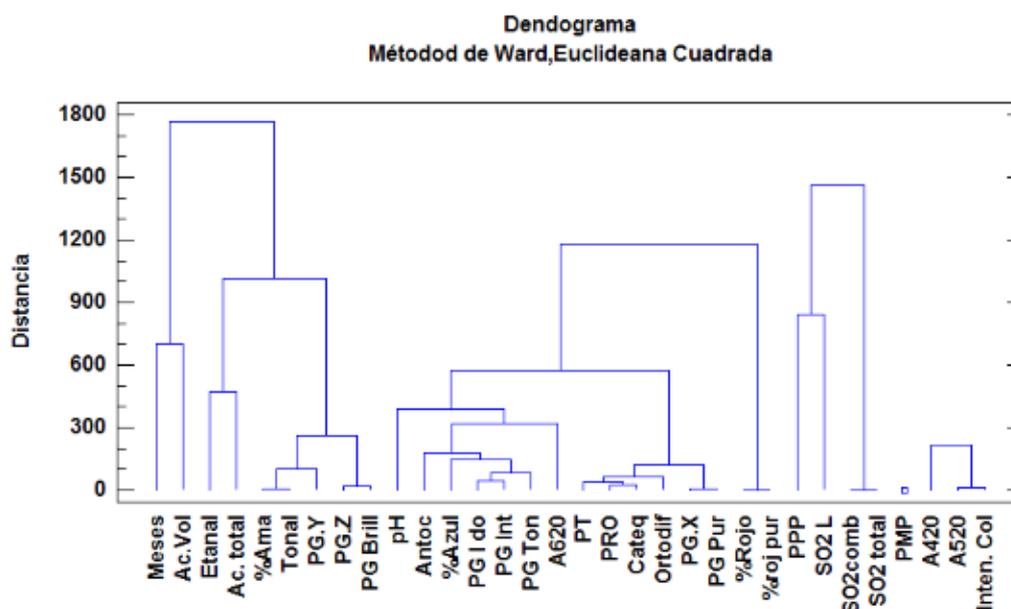


Figura 7.10 Dendograma de agrupamiento de variables para rosados y tintos en conjunto.

## 7.4.3.- AGRUPAMIENTO DE MUESTRAS. VINOS TINTOS+ROSADOS.

En la Figura 7.11 puede observarse el dendograma de las 169 muestras de la zona de estudio.

El Análisis de conglomerados actúa de forma rotunda agrupando perfectamente las muestras en dos grandes bloques, en el primero (izquierda) se agrupan todos los Vinos Rosados, mientras que en el segundo grupo (derecha), se agrupan todos los Vinos Tintos. La distancia entre la separación de ambos grupos es muy grande (4.420) lo que denota las grandes diferencias entre ellos.

En el primer gran cluster, los Vinos Rosados, encontramos la primera gran división entre dos grupos a una distancia de 1.900 y podemos distinguir los siguientes tres grandes subagrupamientos:

- Un conjunto de 24 muestras de Vinos Rosados, en la izquierda del dendograma, con edades intermedias (media de edad de 13,25 meses), aunque hay subgrupos menores diferenciados con edades más bajas o más elevadas en su interior.
- Un grupo central de 30 muestras de Vinos Rosados, en la parte central del dendograma de rosados, con edades altas (media de edad de 34,13 meses), aunque tiene subagrupaciones internas con vinos más jóvenes.
- Un conjunto de 19 muestras de Vinos Rosados, en la derecha del dendograma de rosados, con

edades bajas (media de edad de 7,35 meses).

El segundo gran cluster, los Vinos Tintos, muestra su primera gran división en dos subgrupos a una distancia de 2.220, que se caracterizan así:

- Un conjunto de 35 muestras, situadas en la parte izquierda de la zona de CVinos tintos del dendograma, con vinos, en general más jóvenes (media de edad de 10,5 meses).
- Otro conjunto de 37 muestras de vinos Tintos, situadas a la derecha del dendograma, con vinos, en general, de mayor edad (media de 27,3 meses).



## 7.4.4.- AGRUPAMIENTO DE VARIABLES. VINOS TINTOS.

En el dendograma de la Figura 7.12, puede observarse que a una distancia de 1.000 ya se encuentran separados 6 grupos de variables. Se ha excluido PG r<sup>2</sup>, pues por su carencia de significado físico puede conducir a errores de agrupamiento. Los grupos de variables se describen así:

- El grupo situado más a la izquierda agrupa a 5 parámetros cromáticos y el tiempo; por un lado, el Tiempo con %Amarillo y Tonalidad, y por otro lado PG Y, PG Brillantez y PG Z, todas ellas con escasas distancias de separación (menos de 200) lo que evidencia proximidades de comportamiento enológico significativas.
- El segundo grupo desde la izquierda es el que incluye un mayor número de variables, un total de 12, todas ellas son parámetros cromáticos salvo el pH, que va solo dentro del grupo (con una distancia alta, de 520), y los Antocianos (con una distancia menos, pero significativa, 250) y presentando diferentes pautas de subagrupamiento entre sí:
  - El pH se constituye en un subgrupo de una única variable.
  - El subgrupo más numeroso abarca 7 variables, y está constituido por Antocianos, A420, Intensidad Colorante, A520, PG Tonalidad, A620, y PG Intensidad (algunas de ellas realmente próximas).
  - El siguiente subgrupo incluye 4 variables cromáticas: por un lado el %Azul (con una distancia de 150), y por otro lado PG λ dominante, PG X y PG Pureza.
- El tercer grupo de variables incluye 4 variables fenólicas agrupadas entre sí (Polifenoles Totales, Catequinas, Proantocianidinas y Ortodifenoles) y 2 variables cromáticas con gran proximidad entre sí: %Rojos y %Rojos Puros.
- El cuarto grupo incluye variables con bastante distancia entre ellas mismas; Polifenoles Poco Polimerizados, SO<sub>2</sub> libre y prácticamente coincidentes SO<sub>2</sub> combinado y SO<sub>2</sub> total.
- El quinto grupo de variables está constituido por los Polifenoles Muy polimerizados en solitario, con una altísima distancia de separación del resto de las variables.
- El sexto y último grupo incluye tres variables químicas; en primer lugar Etanal y Acidez Total (con una distancia entre ambas apreciable: 390), en segundo lugar Acidez Volátil.

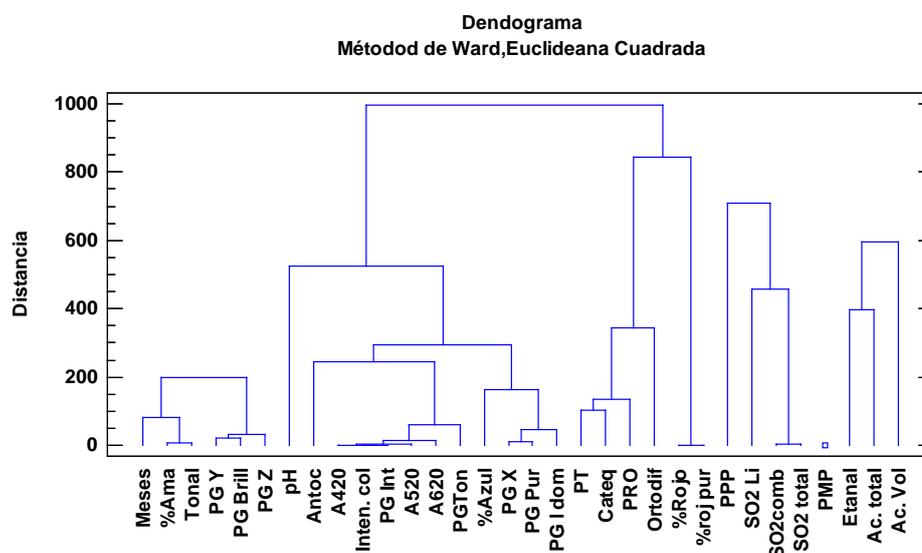


Figura 7.12. Dendograma de agrupamiento por variables para los vinos tintos estudiados.

## 7.4.5.- AGRUPAMIENTO DE MUESTRAS. VINOS TINTOS.

En la Figura 7.13 puede observarse el dendograma de las muestras de Vinos Tintos de la zona de estudio.

El Análisis de conglomerados actúa de forma rotunda agrupando perfectamente las muestras en dos grandes bloques, en el primero (izquierda) agrupa a la mayor parte de las muestras, mientras que en el segundo grupo (derecha), se agrupan un conjunto de 13 Vinos Tintos de mayor edad en botella (en torno a 40 meses en botella). La distancia entre la separación de ambos grupos es grande (2.320) lo que denota las grandes diferencias entre ellos. Parece existir una pauta en el dendograma de vinos tintos más jóvenes a la izquierda y más envejecidos a la derecha.

En el primer gran cluster, el de la izquierda, que agrupa a un total de 59 vinos, encontramos la primera gran división entre dos grupos a una distancia de 1.600 y podemos distinguir los siguientes cinco grandes subagrupamientos, ordenados desde la izquierda del dendograma hacia su derecha:

- Un primer conjunto de 15 muestras de Vinos Tintos, en la izquierda del dendograma, con edades entre 2 y 30 meses, pero con una media baja (de unos nueve meses en botella).
- Un segundo grupo de 12 muestras de Vinos Tintos, con edades medias similares al anterior (unos nueve meses en botella) pero agrupados con menor distancia, lo que justificaría más factores comunes entre estas muestras.
- Un tercer grupo de cuatro muestras de Vinos Tintos, con edades similares pero altas distancias.
- Un cuarto grupo de vinos tintos, con 14 muestras, con edades medias más altas, en torno a 18 meses en botella.
- Un último quinto subgrupo, con bastante proximidad entre sus 13 observaciones, con medias de edad mayores, en torno a 22 meses en botella.

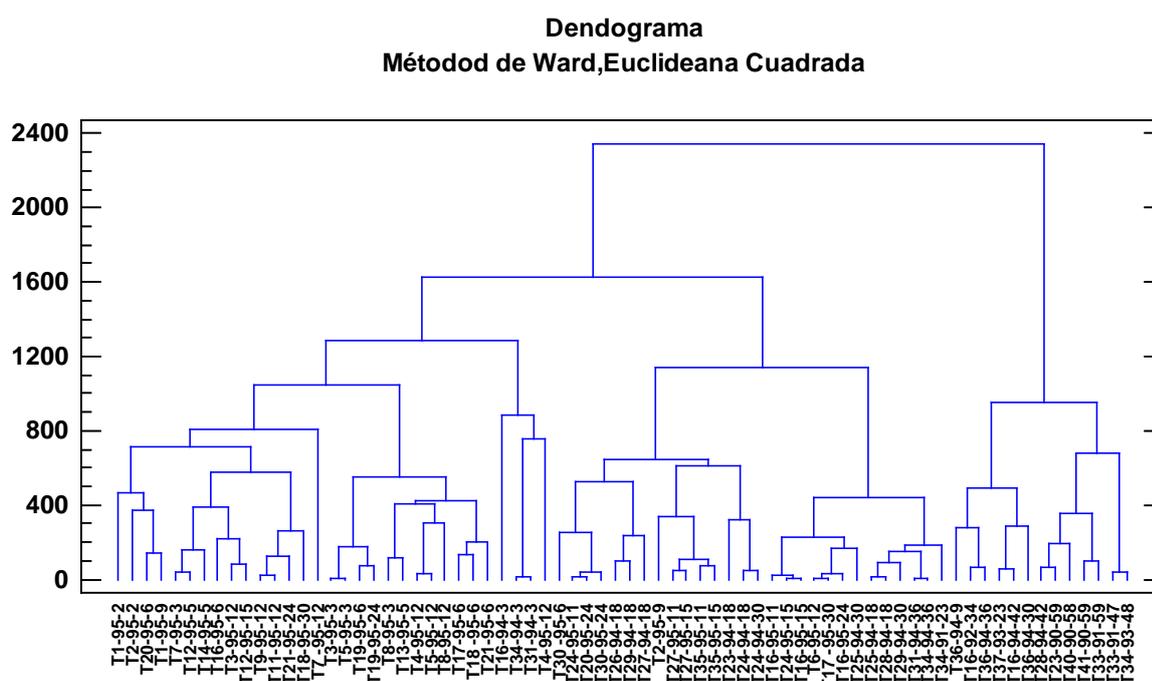


Figura 7.13. Dendograma de agrupamiento por muestras para los vinos Tintos estudiados.

## 7.4.6.- AGRUPAMIENTO DE VARIABLES. VINOS ROSADOS.

El dendograma de la Figura 7.14 muestra el Agrupamiento de 31 variables del sistema enológico estudiado; por un lado se ha excluido la variable PG  $r^2$  por su carencia de significado físico para este caso, y por otro, no aparece la variable Polifenoles Muy Polimerizados, que se separa del resto del sistema de variables a una distancia muy grande (9.000). Las 31 variables agrupadas, lo hacen en un gran grupo, que ocupa prácticamente todo el dendograma (desde su extremo izquierdo) y contiene 25 variables y por otro lado otro grupo con tres variables y tres grupos univariantes: Se describen todos a continuación:

- El primer gran agrupamiento, que incluye a un total de 25 variables, que se constituye a una distancia de 2.300 se organiza en cinco subgrupos, que se describen a continuación de izquierda a derecha del dendograma:
  - Un primer subagrupamiento del Tiempo, PG Y, % Amarillo y PG Brillantez, que encierra similitudes a lo que ocurría con los vinos tintos.
  - Un segundo subagrupamiento con variables químicas clásicas: Acidez Volátil, las tres especies discriminadas del dióxido de azufre, SO<sub>2</sub>, y Etanal, junto a una PG Z situada a bastante distancia (850).
  - Un tercer subgrupo que además del pH contiene a la mayor parte de las familias fenólicas: Polifenoles Totales, Polifenoles Poco Polimerizados, Proantocianidinas y Catequinas.
  - Un cuarto subgrupo con la Acidez Total, %Rojo, PG  $\lambda$  dominante y PG Tonalidad.
  - Un quinto subgrupo final, con mucha proximidad entre todas sus variables, que agrupa a las tres Absorbancias, A620, A520 y A420, PG Pureza, Intensidad Colorante, y PG Intensidad.
- El segundo agrupamiento reúne exclusivamente a los Antocianos.
- El tercer agrupamiento se queda con los Ortodifenoles en exclusiva.
- El cuatro agrupamiento contiene tres variables cromáticas: %Azul, %Rojos Puros y Tonalidad.
- Finalmente, PGX asume en solitario el papel del quinto agrupamiento.

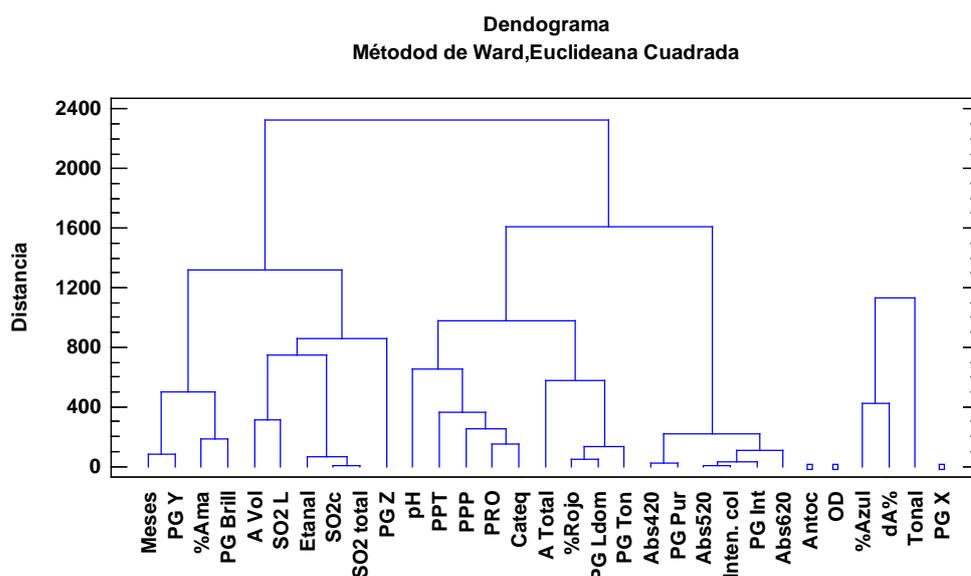


Figura 7.14.- Dendograma de agrupamiento por variables para los vinos rosados estudiados.

## 7.5.7.- AGRUPAMIENTO DE MUESTRAS. VINOS ROSADOS.

En la Figura 7.15 puede observarse el dendograma de las muestras de Vinos Rosados estudiados.

El Análisis de conglomerados separa a una distancia de 2.380 dos grandes poblaciones de Vinos Rosados; a la derecha 21 muestras de vinos muy jóvenes (unos seis meses en botella de media) y otra segunda gran población de 51 vinos con edades mayores, que, a su vez se subdivide en dos grupos a una distancia de 1.700. Se tiene por tanto tres grandes "clusters" con las muestra de Vinos Rosados:

- Un primer conjunto de 30 muestras de Vinos Rosados, a la izquierda del dendograma, con edades entre 2 y 24 meses, pero con una media de 12 meses en botella), con una primera subdivisión a una distancia de 1.150.
- Un segundo grupo, central en el dendograma, de 21 muestras de Vinos Rosados, con edades medias mucho más elevadas que los otros dos subgrupos (media de 32 meses en botella) y que presenta su primera gran subdivisión a una distancia de 1.300.
- Un tercer y último subgrupo, situado a la derecha del dendograma agrupando a 21 muestras de Vinos Rosados, los más jóvenes (con media de 6 meses de permanencia en botella), que presenta su primera gran división a una distancia de 1.450.

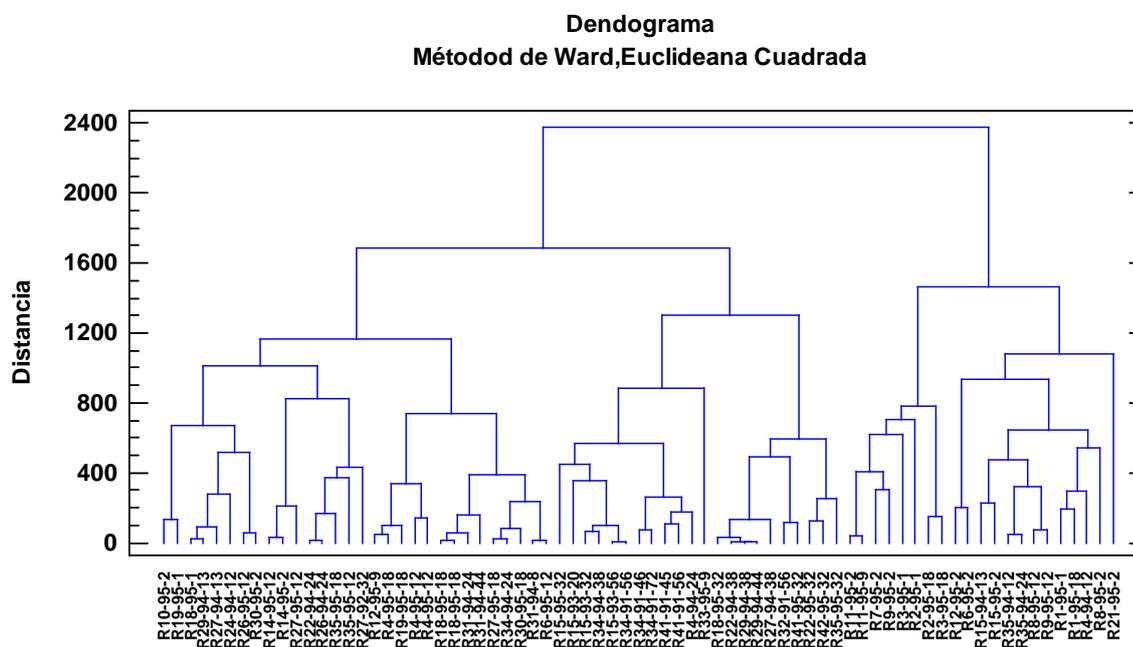


Figura 7.15.- Dendograma de agrupamiento por muestras para los vinos rosados analizados.

Capítulo 8:  
MODELOS DE  
PREDICCIÓN DE  
PARÁMETROS. VINOS  
DE RIBERA DEL DUERO

---



## Capítulo 8.- MODELOS DE PREDICCIÓN DE PARÁMETROS. VINOS DE RIBERA DEL DUERO

### 8.1.- INTRODUCCIÓN.

En los capítulos anteriores se ha procedido a describir los parámetros químicos, fenólicos y cromáticos de los vinos tintos jóvenes y rosados de Ribera del Duero, utilizando potentes herramientas clásicas y estadísticas para interpretar las relaciones existentes entre las diferentes variables y para explicar los valores que exhiben las distintas muestras, lo que permite establecer procesos y reacciones que se producen en los vinos y que van a conformar su particular enología a lo largo del proceso de evolución que sufre durante su envejecimiento en botella, previo a su degustación por los consumidores.

En el presente Capítulo 8 se pretende avanzar en el conocimiento cuantitativo del comportamiento de los vinos objeto de esta Tesis, investigando los mejores modelos para predecir la evolución de los parámetros más interesantes durante su envejecimiento en botella a la hora de establecer la calidad del vino, su evolución, y llegado cierto punto su declive. Ello permitirá ofrecer, con un significativo nivel de confianza, criterios para cuantificar la evolución de los parámetros determinantes a la hora de marcar la calidad del vino. La inmensa mayoría de los vinos jóvenes, evolucionan muy rápidamente de frescos a la pérdida de su momento ideal de consumo. Este hecho hace que la afirmación tantas veces repetida de que todos los vinos mejoran con la edad, no refleje una realidad.

Esta maduración en botella está influida básicamente por las reacciones químicas entre los elementos constitutivos del vino, principalmente alcohol, ácidos y agua, que forman ésteres que a su vez el agua descompone en alcoholes y ácidos, que reaccionan formando más ésteres y así sucesivamente. Por su parte, el complejo grupo de los componentes fenólicos, esenciales para las características organolépticas de los vinos, también cambia; destacan por su importancia los antocianos, responsables del color, y los taninos, responsables de la estructura del vino.

Durante este proceso de maduración cambia el color del vino. Los vinos tintos que en su juventud pueden mostrar ribetes púrpuras, comienzan a ser más granates mientras avanzan en edad para poder llegar incluso a mostrar colores teja o naranja cuando llegan a su madurez. La estructura tánica, que soporta el vino, se modificará a la vez que lo hace el color. Los vinos tintos jóvenes poseen en su estructura numerosas partículas sueltas de taninos que juntas ofrecen una gran superficie de contacto con la boca, especialmente con la saliva. Cuando esos numerosos taninos reaccionan a la saliva percibimos la astringencia, que es una sensación secante en boca. En la maduración del vino en botella, tanto antocianos como taninos reaccionan, polimerizándose, y presentan menor superficie de reacción cuando entran en contacto con la boca, por lo que se reduce la percepción de astringencia y aumenta la sensación de suavidad del vino. Con el paso del tiempo, estas cadenas son más y más largas hasta que por su gran tamaño se hacen insolubles y terminan precipitando en el vino, en forma de sólidos perceptibles que se depositan en el fondo de la botella. Mediante este proceso se produce una reducción de ambos elementos, taninos y pigmentos azules, que explican la disminución de la intensidad del color en el vino, los cambios en los ribetes de púrpura a rojo o incluso naranja y los sedimentos con color que se aprecian en los vinos tintos maduros.

Para predecir la evolución fenólica y cromática de los vinos tintos jóvenes y rosados en botella, detectando los parámetros enológicos más interesantes a este fin, se van a utilizar las siguientes tres herramientas estadísticas multivariantes:

- Regresiones Simples (lineales y no lineales).
- Regresiones Múltiples.
- Correlaciones Canónicas.

El empleo de estas herramientas es frecuente en los trabajos enología química, así en la búsqueda realizada con la base de Datos Scopus figuran 885 documentos que incluyen Regresiones Lineales sobre la predicción en vinos, 1.498 que realizan predicciones de variables enológicas mediante las Regresiones Múltiples, y 154 que aplican a estos objetivos el Análisis de Correlaciones Canónicas; muchos de estos documentos coinciden por usar simultáneamente dos o tres de estos procedimientos, como también ocurre en esta Tesis Doctoral. Entre los trabajos científicos que han empleado estas técnicas estadísticas para avanzar en el conocimiento de las variables químicas, fenólicas, cromáticas y sensoriales de los vinos, cabe destacar, por su relación con la metodología y objetivos de esta Tesis Doctoral, los siguientes:

Caillé et al., (2010) calculan los cambios en las características sensoriales de los vinos tintos, durante su almacenamiento en botella, que previamente han sido sometidos a diferentes grados de oxigenación, mientras que Hernández et al. (2011) y Wirth et al. (2012) estudian impactos similares con procesos de oxigenación sobre vinos rosados a la hora de predecir la evolución de parámetros enológicos. Ortega-Regules et al. (2008) estudian estadísticamente la evolución de antocianos y taninos en vinos durante su envejecimiento, mientras que Abril y Casp (2006) desarrollan por su parte estudios tendentes a caracterizar la calidad de los vinos y su deterioro con el tiempo, y Boido et al. (2006) realizan predicciones de la afección de la edad de los vinos según sea la evolución de la composición de pigmentos y del color de los mismos. Los estudios de Agu et al. (1999) se centran en aplicar estas herramientas estadísticas a estudiar las mejores formas de preservar los vinos de palma fermentada durante su almacenamiento en botella.

Ya Jackson et al. (1978) establece correlaciones múltiples y predicciones ente los parámetros fenólicos y de color durante el envejecimiento de vinos jóvenes, al tiempo que Sapis et al. (1983) estudian estadísticamente con herramientas multivariantes el pardeamientos de los vinos, mientras que Colagrande (1988) desarrolla estudios estadísticos para discriminar la evolución del color y de los compuestos fenólicos en el envejecimiento del vino tinto, y en fechas tan tempranas como 1980, Barsky et al., usan estas técnicas para ver la evolución química de los vinos, tal y como interesados en evaluar el envejecimiento de los parámetros sensoriales, fenólicos y cromáticos de vinos tintos Bakker y Arnold (1993).

Jackson et al. (2008), al igual que Jensen (2008) avanzan en la predicción de los atributos fenólicos y de color de los vinos tintos. Caro et al. (2010) predice cambios en la actividad antioxidante, en los parámetros fenólicos y en el color, en varios vinos italianos durante su almacenamiento, mientras que Oliveira (2004) se centra más en la evolución de la turbidez y el color en los vinos; López-Toledano et al.

(2001) analiza según los procesos de envejecimiento compuestos fenólicos y color en vinos sherry; trabajos similares efectúan Canas et al. (2009a; 2009b) estudian estadísticamente cambios en vinos brandy según se utilicen diferentes sistemas de envejecimiento, mientras que Burin et al (2011) caracterizan la evolución durante su envejecimiento en botella de vinos de las variedades Cabernet Sauvignon, trabajos similares a los de Chinnici et al. (2011) y Comuzzo et al (2005). García-Falcón et al. (2007) determinan la influencia de determinados compuestos fenólicos en el envejecimiento en botella de vinos tintos jóvenes.

En Vinos de Ribera del Duero, destacan los trabajos sobre la utilidad de las Regresiones Simples, Múltiples y las Correlaciones Canónicas realizados por Prieto (2009) para estudiar la implementación de un sistema de evaluación sensorial electrónico de control de la calidad de los vinos, y las Correlaciones, tanto simples como múltiples, y las aplicaciones de las Regresiones Lineales y Múltiples sobre compuestos fenólicos y el color de los vinos realizados por Pérez-Magariño (1999), Revilla (1999), Revilla y González-San José (2002), Sánchez-Iglesias (2007), Sánchez-Iglesias et al. (2008), Ramos et al. (2015), Pérez-Magariño y González-San José (2001; 2002; 2004; 2006), Pérez-Magariño et al. (2002; 2004), y Rivero (2008).

## **8.2.- REGRESIONES SIMPLES LINEALES Y NO LINEALES.**

### **8.2.1.- REGRESIONES SIMPLES LINEALES Y NO LINEALES. VARIABLES FRENTE AL TIEMPO**

Se intenta predecir el valor de determinados parámetros químicos, fenólicos y de color de los vinos en función del tiempo, comparando un ajuste lineal y un ajuste mediante una curva. Solo se eligen pares con una correlación alta.

Las Regresiones Simples (lineales o no lineales), procedimiento diseñado para construir un modelo estadístico que describa el impacto de un solo factor cuantitativo X sobre una variable dependiente Y. Se contrastarán 27 modelos lineales y no lineales posibles (Tabla 8.1), que pueden ser ajustados usando ya sea el procedimiento de mínimos cuadrados o el procedimiento de estimación resistente, y que permitirán seleccionar aquellos

Dado un conjunto de datos con una variable respuesta y una o más posibles variables predictoras, la finalidad del análisis de regresión es construir un modelo que:

1. Describa las relaciones que existen entre las variables de tal manera que sea posible predecir Y para valores conocidos de las x.
2. Contiene las x necesarias para generar buenas predicciones.

El primer modelo estadístico será el lineal. Entre los muchos estadísticos que se nos proporcionan los más importantes son:

- Coeficientes del modelo estimado. El modelo ajustado que se utilizará para la predicción.
- R-cuadrado: es el porcentaje de variabilidad en Y que ha sido explicado por el modelo.
- P-valor del modelo: un P-valor inferior a 0,05 indica que es un buen predictor

Modelo	Ecuación	Transformación en Y	Transformación en X
Lineal	$y = \beta_0 + \beta_1 x$	ninguna	ninguna
Raíz cuadrada de Y	$y = (\beta_0 + \beta_1 x)^2$	raíz cuadrada	ninguna
Exponencial	$y = e^{(\beta_0 + \beta_1 x)}$	logaritmo	ninguna
Inverso de Y	$y = (\beta_0 + \beta_1 x)^{-1}$	inverso	ninguna
Y Cuadrática	$y = \sqrt{\beta_0 + \beta_1 x}$	cuadrado	ninguna
Raíz cuadrada de X	$y = \beta_0 + \beta_1 \sqrt{x}$	ninguna	raíz cuadrada
Raíz cuadrada doble	$y = (\beta_0 + \beta_1 \sqrt{x})^2$	raíz cuadrada	raíz cuadrada
Y Logarítmico- X Cuadrática	$y = e^{(\beta_0 + \beta_1 \sqrt{x})}$	logaritmo	raíz cuadrada
Y Inversa- raíz cuadrada de X	$y = (\beta_0 + \beta_1 \sqrt{x})^{-1}$	inverso	raíz cuadrada
Y cuadrática- raíz cuadrada de X	$y = \sqrt{\beta_0 + \beta_1 \sqrt{x}}$	raíz cuadrada	raíz cuadrada
X Logarítmico	$y = \beta_0 + \beta_1 \ln(x)$	ninguna	Logaritmo
Raíz cuadrada de Y- logaritmo de X	$y = (\beta_0 + \beta_1 \ln(x))^2$	raíz cuadrada	Logaritmo
Multiplicativo	$y = \beta_0 x^{\beta_1}$	logaritmo	Logaritmo
Y Inverso, X logarítmico	$y = \frac{1}{\beta_0 + \beta_1 \ln(x)}$	inverso	Logaritmo
Y cuadrática - logaritmo de X	$y = \sqrt{\beta_0 + \beta_1 \ln(x)}$	cuadrado	Logaritmo
Inverso de X	$y = \beta_0 + \beta_1 / x$	ninguna	inverso
Raíz cuadrada de Y -inverso de X	$y = (\beta_0 + \beta_1 / x)^2$	raíz cuadrada	inverso
Curva S	$y = e^{(\beta_0 + \beta_1 / x)}$	logaritmo	inverso
Doble inverso	$y = [\beta_0 + \beta_1 / x]^{-1}$	inverso	inverso
Y cuadrática- inverso de X	$y = \sqrt{\beta_0 + \beta_1 / x}$	cuadrado	inversa
X Cuadrática	$y = \beta_0 + \beta_1 x^2$	ninguna	cuadrado
Raíz cuadrada de Y- cuadrado de X.	$y = (\beta_0 + \beta_1 x^2)^2$	raíz cuadrada	cuadrado
Y Logarítmico- X Cuadrático	$y = e^{(\beta_0 + \beta_1 x^2)}$	logaritmo	cuadrado
Y Inverso, X cuadrático	$y = (\beta_0 + \beta_1 x^2)^{-1}$	inverso	cuadrático
Doble cuadrático	$y = \sqrt{\beta_0 + \beta_1 x^2}$	cuadrado	cuadrado
Logístico	$y = \frac{e^{(\beta_0 + \beta_1 x)}}{1 + e^{(\beta_0 + \beta_1 x)}}$	y/(1-y)	ninguna
Log probit	$y = \varphi(\beta_0 + \beta_1 \ln(x))$	$\varphi^{-1}(y)$ (inv. normal)	Logaritmo

Tabla 8.1.- Listado de los 27 modelos lineales y no lineales de que se dispone.

En los gráficos se muestran la línea de regresión por mínimos cuadrados y dos conjuntos de límites. Los

límites interiores son intervalos de confianza al 95% el valor medio de Y dado un X. Esto indica la calidad de la estimación de los puntos de la línea de regresión. A mayor tamaño de muestra para la estimación, intervalos más estrechos. Las líneas exteriores son límites de predicción al 95% para nuevas observaciones. Se estima que el 95% de observaciones adicionales, similares a las de este ejemplo, caerán entre las bandas.

#### 8.2.1.1. ROSADOS FRENTE AL TIEMPO

En la siguiente tabla, (Tabla 8.2) se han seleccionado las regresiones simples de aquellas variables que frente al tiempo presentan una relación al menos “moderadamente fuerte”, es decir las de coeficiente de correlación mayor de 0,5.

#### ROSADOS

Hay 11 variables cuyo ajuste por regresión lineal simple tiene un coeficiente de correlación mayor 0,5 en valor absoluto, es decir que en 11 variables encontramos una relación al menos “moderadamente fuerte” frente a la variable tiempo o meses del vino.

Como puede verse se trata de 4 Familias Fenólicas:

- PPT
- PPP
- Antocianos
- Catequinas

Y, 7 variables correspondientes a Parámetros Cromáticos

- % Amarillo
- % rojo
- Tonalidad
- % rojos puros o dA%
- PGY
- $\lambda$  dominante
- PG ton

Rosados: 11 variables coef corr >0,5	La ecuación del modelo ajustado	coeficiente de correlación	R-cuadrado del modelo	valor-P
Regresión Simple - PPT vs. Meses				
Variable dependiente: PPT				
Variable independiente: Meses				
Cuadrado-Y Log-X: $Y = \sqrt{a + b \cdot \ln(X)}$	$PPT = \sqrt{560578 - 106875 \cdot \ln(\text{Meses})}$	-0,686505	47,13%	0,0000
Regresión Simple - PPP vs. Meses				
Variable dependiente: PPP				
Variable independiente: Meses				
Log-Y Raíz Cuadrada-X: $Y = \exp(a + b \cdot \sqrt{X})$	$PPP = \exp(6,38026 - 0,112883 \cdot \sqrt{\text{Meses}})$	-0,606849	36,83%	0,0000
Regresión Simple - Antoc vs. Meses				
Variable dependiente: Antoc				
Variable independiente: Meses				
Raíz Cuadrada de Y: $Y = (a + b \cdot X)^2$	$\text{Antoc} = (6,95398 - 0,0740518 \cdot \text{Meses})^2$	-0,628327	39,48%	0,0000
Regresión Simple - Catequin vs. Meses				
Variable dependiente: Catequin				
Variable independiente: Meses				
Cuadrado-Y Inversa de X: $Y = \sqrt{a + b/X}$	$\text{Catequin} = \sqrt{7661,28 + 29782,3/\text{Meses}}$	0,533032	28,41%	0,0000
Regresión Simple - %Amarillo vs. Meses				
Variable dependiente: %Amarillo				
Variable independiente: Meses				
Log-Y Raíz Cuadrada-X: $Y = \exp(a + b \cdot \sqrt{X})$	$\%Amarillo = \exp(-0,889843 + 0,0397559 \cdot \sqrt{\text{Meses}})$	0,73222	53,61%	0,0000
Regresión Simple - %Rojo vs. Meses				
Variable dependiente: %Rojo				
Variable independiente: Meses				
Inversa de Y: $Y = 1/(a + b \cdot X)$	$\%Rojo = 1/(2,10895 + 0,0105187 \cdot \text{Meses})$	0,712108	50,71%	0,0000
Regresión Simple - Tonalidad_1 vs. Meses				
Variable dependiente: Tonalidad_1				
Variable independiente: Meses				
Cuadrado de Y: $Y = \sqrt{a + b \cdot X}$	$\text{Tonalidad}_1 = \sqrt{0,802418 + 0,0256402 \cdot \text{Meses}}$	0,831851,	69,1976	0,0000
Regresión Simple - dA% vs. Meses				
Variable dependiente: dA%				
Variable independiente: Meses				
Lineal: $Y = a + b \cdot X$	$dA\% = 0,445288 - 0,00524239 \cdot \text{Meses}$	-0,691637	47,84%	0,0000
Regresión Simple - PG Y vs. Meses				
Variable dependiente: PG Y				
Variable independiente: Meses				
Exponencial: $Y = \exp(a + b \cdot X)$	$PG Y = \exp(-1,1211 + 0,002028 \cdot \text{Meses})$	0,820717	67,36%	0,0000
Regresión Simple - I dominante vs. Meses				
Variable dependiente: I dominante				
Variable independiente: Meses				
Inversa-Y Log-X: $Y = 1/(a + b \cdot \ln(X))$	$I \text{ dominante} = 1/(0,00165106 + 0,0000146556 \cdot \ln(\text{Meses}))$	0,696716	48,5413	0,0000
Regresión Simple - PG Ton vs. Meses				
Variable dependiente: PG Ton				
Variable independiente: Meses				
Raíz Cuadrada de X: $Y = a + b \cdot \sqrt{X}$	$PG \text{ Ton} = 0,00266279 - 0,000548527 \cdot \sqrt{\text{Meses}}$	-0,703221	49,45%	0,0000

Tabla 8.2.- Ajustes de aquellas variables que tienen un coeficiente de correlación mayor de 0,5 (en valor absoluto) para el caso de vinos Rosados frente al tiempo.

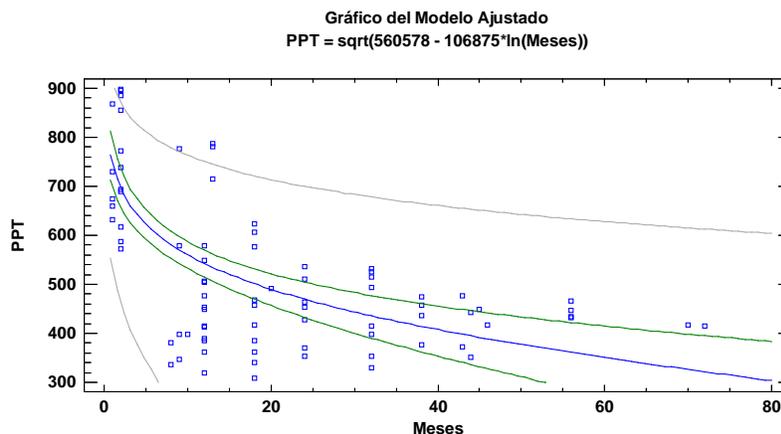


Figura 8.1.- Gráfico del modelo ajustado del parámetro Polifenoles totales frente al Tiempo

Predicciones		95,00% Límite Inferior	Predicción Superior	95,00% Límite Inferior	95,00% Límite Superior
X	Y				
1,0	748,718	533,282	914,749	699,593	794,811
72,0	321,729		612,828	225,091	395,415

Tabla 8.3.-Factores predichos para PPT usando el modelo ajustado

Esta tabla 8.3.muestra los valores predichos para PPT usando el modelo ajustado. Además de las mejores predicciones, la tabla muestra:

- (1) intervalos de previsión del 95,0% para las nuevas observaciones
- (2) intervalos de confianza del 95,0% para la media de varias observaciones

Los intervalos de predicción y de confianza corresponden a las cotas internas y externas en la gráfica del modelo ajustado.

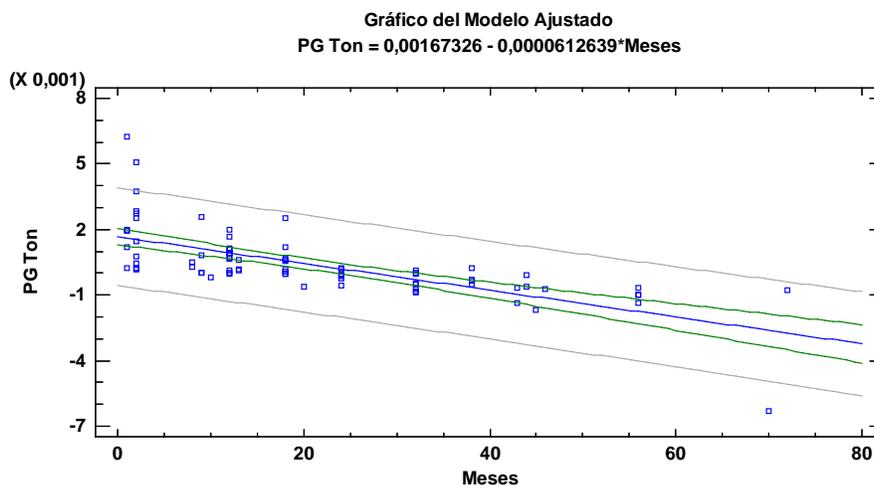


Figura 8.2.- Gráfico del modelo ajustado del parámetro de González Tonalidad frente al Tiempo

X	Predicciones	95,00% Límite Inferior	Predicción Superior	95,00% Límite Inferior	Confianza Superior
	Y				
1,0	0,001612	-0,000627219	0,00385122	0,0012358	0,0019882
72,0	-0,00273774	-0,00507676	-0,000398712	-0,00351135	-0,00196412

Tabla 8.4.-Factores predichos para PGTon, usando el modelo ajustado

La tabla 8.4.- muestra los valores predichos para PG Ton usando el modelo ajustado, así como los intervalos de previsión del 95% para las nuevas observaciones y los intervalos de confianza para la media de varias observaciones

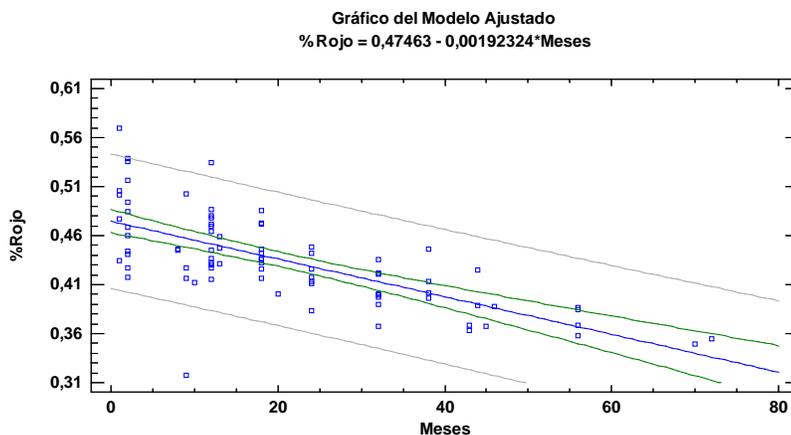


Figura 8.3.- Gráfico del modelo ajustado del parámetro % Rojo frente al Tiempo

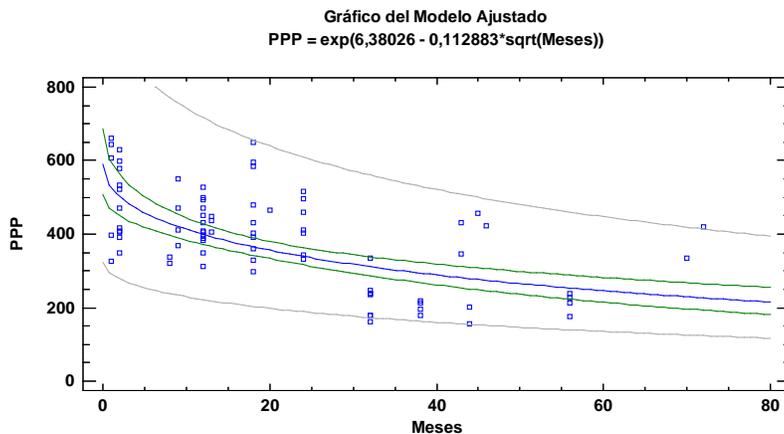


Figura 8.4.- Gráfico del modelo ajustado del parámetro PPP frente al Tiempo

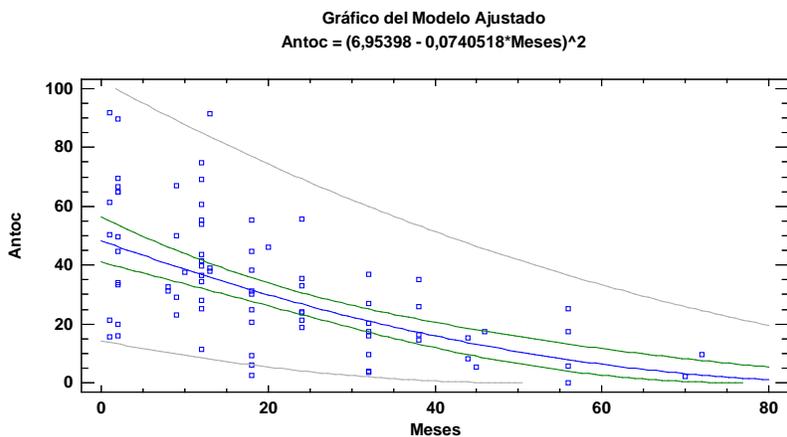


Figura 8.5.- Gráfico del modelo ajustado del parámetro Antocianos frente al Tiempo

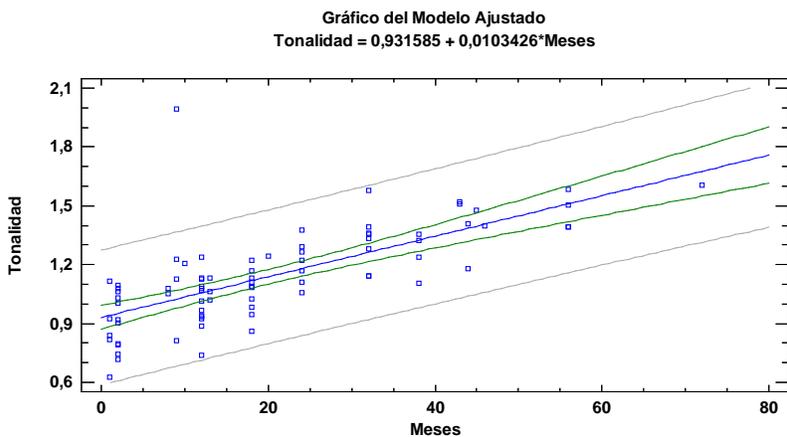


Figura 8.6.-Gráfico del modelo ajustado del parámetro Antocianos frente al Tiempo

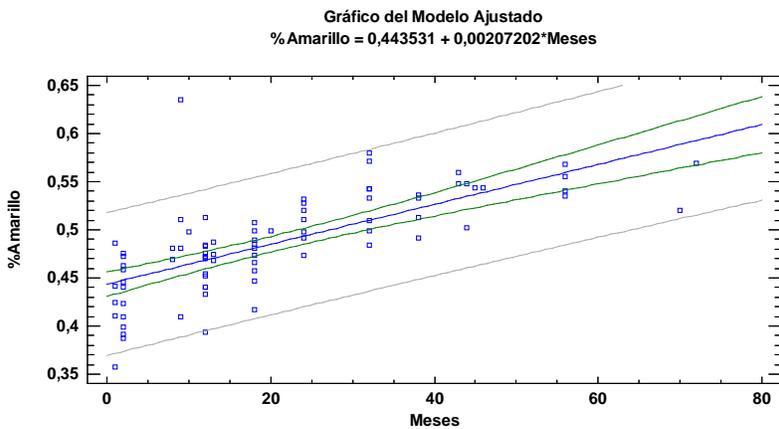


Figura 8.7.- gráfico del modelo ajustado del parámetro %Amarillo frente al Tiempo

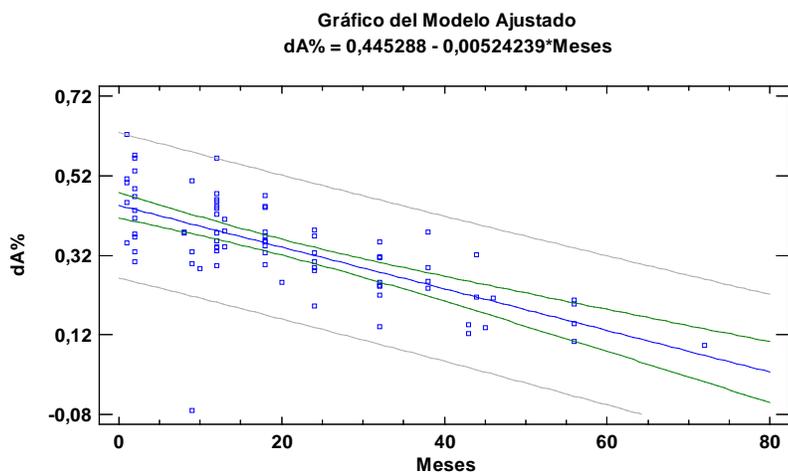


Figura 8.8.- gráfico del modelo ajustado del parámetro % de rojos puros frente al Tiempo Rosados

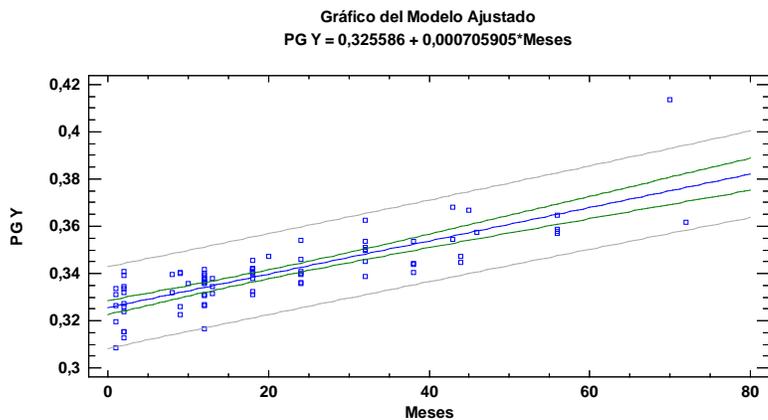


Figura 8.9.- gráfico del modelo ajustado del parámetro PGY frente al Tiempo Rosados

## 8.2.1.2. TINTOS FRENTE AL TIEMPO

TINTOS	La ecuación del modelo ajustado	Coefficiente de correlación	R-cuadrado del modelo
Regresión Simple - Inten. col vs. Meses			
Variable dependiente: Inten. col			
Variable independiente: Meses			
Inversa de Y: $Y = 1/(a + b*X)$	Inten. col = $1/(0,810478 + 0,0204521*Meses)$	0,740389	54,82%
Regresión Simple - %Amarillo vs. Meses			
Variable dependiente: %Amarillo			
Variable independiente: Meses			
Log-Y Raíz Cuadrada-X: $Y = \exp(a + b*\sqrt{X})$	%Amarillo = $\exp(-1,13292 + 0,0393968*\sqrt{Meses})$	0,843909	71,22%
Regresión Simple - %Rojo vs. Meses			
Variable dependiente: %Rojo			
Variable independiente: Meses			
Inversa de Y: $Y = 1/(a + b*X)$	%Rojo = $1/(1,97589 + 0,00415192*Meses)$	0,682731	46,61%
Regresión Simple - %Azul vs. Meses			
Variable dependiente: %Azul			
Variable independiente: Meses			
Log-Y Raíz Cuadrada-X: $Y = \exp(a + b*\sqrt{X})$	%Azul = $\exp(-1,81997 - 0,050773*\sqrt{Meses})$	-0,575483	33,12%
Regresión Simple - Tonalidad vs. Meses			
Variable dependiente: Tonalidad			
Variable independiente: Meses			
Cuadrado de Y: $Y = \sqrt{a + b*X}$	Tonalidad = $\sqrt{0,458291 + 0,00839419*Meses}$	0,831068	69,07%
Regresión Simple - %rojos puros vs. Meses			
Variable dependiente: %rojos puros			
Variable independiente: Meses			
Inversa-Y Cuadrado-X: $Y = 1/(a + b*X^2)$	%rojos puros = $1/(2,0324 + 0,000180239*Meses^2)$	0,705385	49,76%
Regresión Simple - PG X vs. Meses			
Variable dependiente: PG X			
Variable independiente: Meses			
Cuadrado de Y: $Y = \sqrt{a + b*X}$	PG X = $\sqrt{0,521311 - 0,00195565*Meses}$	-0,755676	57,10%
Regresión Simple - PG Y vs. Meses			
Variable dependiente: PG Y			
Variable independiente: Meses			
Lineal: $Y = a + b*X$	PG Y = $0,27709 + 0,000861201*Meses$	0,799383	63,90%
Regresión Simple - PG Z vs. Meses			
Variable dependiente: PG Z			
Variable independiente: Meses			
Raíz Cuadrada de Y: $Y = (a + b*X)^2$	PG Z = $(0,0366067 + 0,00251526*Meses)^2$	0,658668	43,38%
Regresión Simple - PG Brill vs. Meses			
Variable dependiente: PG Brill			
Variable independiente: Meses			
Raíz Cuadrada Doble: $Y = (a + b*\sqrt{X})^2$	PG Brill = $(0,330177 + 0,286987*\sqrt{Meses})^2$	0,729632	53,24%
Regresión Simple - PG Pur vs. Meses			
Variable dependiente: PG Pur			
Variable independiente: Meses			
Cuadrado de Y: $Y = \sqrt{a + b*X}$	PG Pur = $\sqrt{9941,62 - 29,0802*Meses}$	-0,624405	38,99%
Regresión Simple - PG I dom vs. Meses			
Variable dependiente: PG I dom			
Variable independiente: Meses			
Inversa de Y: $Y = 1/(a + b*X)$	PG I dom = $1/(0,00154437 + 0,00000162997*Meses)$	0,783745	61,43%
Regresión Simple - PG Int vs. Meses			
Variable dependiente: PG Int			
Variable independiente: Meses			
Inversa de Y: $Y = 1/(a + b*X)$	PG Int = $1/(0,000990272 + 0,0000264337*Meses)$	0,741995	55,06%
Regresión Simple - PG Ton vs. Meses			
Variable dependiente: PG Ton			
Variable independiente: Meses			
Raíz Cuadrada de X: $Y = a + b*\sqrt{X}$	PG Ton = $0,0220906 - 0,00279972*\sqrt{Meses}$	-0,689904	47,60%

Tabla 8.5.- Ajustes de aquellas variables que tienen un coeficiente de correlación mayor de 0,5 (en valor absoluto) para el caso de vinos Tintos frente al tiempo.

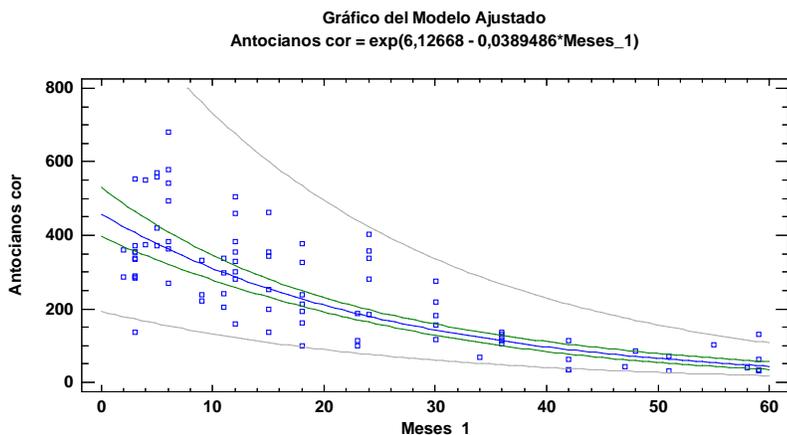


Figura 8.10.- gráfico del modelo ajustado del parámetro Antocianos frente al Tiempo Tintos.

Este es el resultado tras analizar los residuos atípicos y quitar un punto que tenía residuo Estudentizados mayor de 3, que se corresponde con la fila 63. Así se obtiene un Coeficiente de Correlación = -0,82689 y R-cuadrada = 68,3747 por ciento. Este gráfico se obtiene tras quitar el punto 67. Ahora Coeficiente de Correlación = -0,837612 y R-cuadrada = 70,1593 %

X	Y	95,00% Predicciones		95,00% Confianza	
		Límite Inferior	Límite Superior	Límite Inferior	Límite Superior
2,0	423,599	178,744	1003,87	369,434	485,704
59,0	46,0034	19,0267	111,229	36,4873	58,0014

Tabla 8.6.-Factores predichos para Antocianos, usando el modelo ajustado

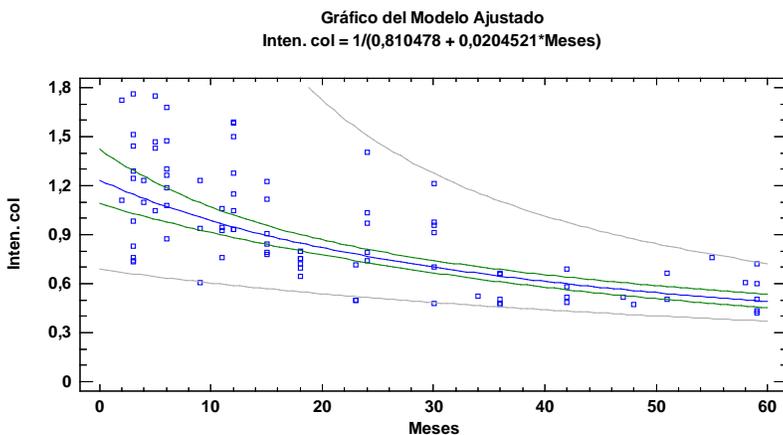


Figura 8.11.- gráfico del modelo ajustado del parámetro Intensidad colorante frente al Tiempo Tintos.

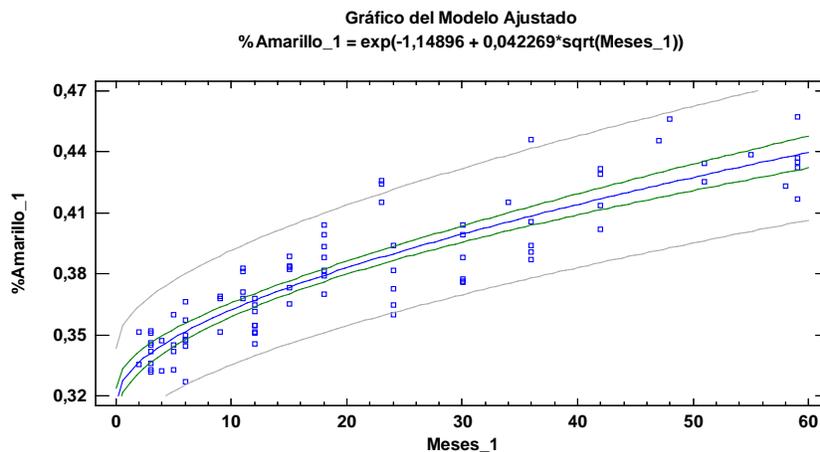


Figura 8.12.- gráfico del modelo ajustado del parámetro % Amarillo frente al Tiempo Tintos

$\% \text{Amar} = \exp(-1,14896 + 0,042269 * \text{sqrt}(\text{Meses}))$   
 Coeficiente de Correlación = **0,896963**  
 R-cuadrada = **80,4542** por ciento

Predicciones		95,00%		95,00%	
		Límite Inferior	Predicción Superior	Límite Inferior	Confianza Superior
X	Y				
2,0	<b>0,33649</b>	0,311075	0,363982	0,331401	0,341658
59,0	<b>0,438547</b>	0,405221	0,474613	0,430882	0,446348

Tabla 8.7.-Factores predichos para %Amarillo, usando el modelo ajustado

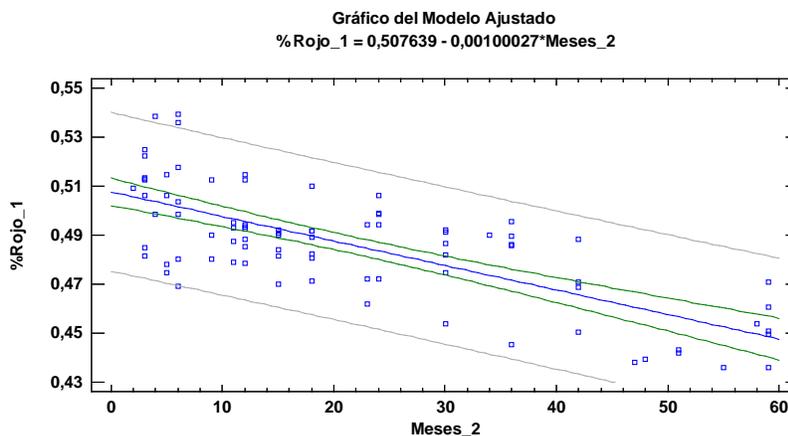


Figura 8.13.- gráfico del modelo ajustado del parámetro % Rojo frente al Tiempo Tintos

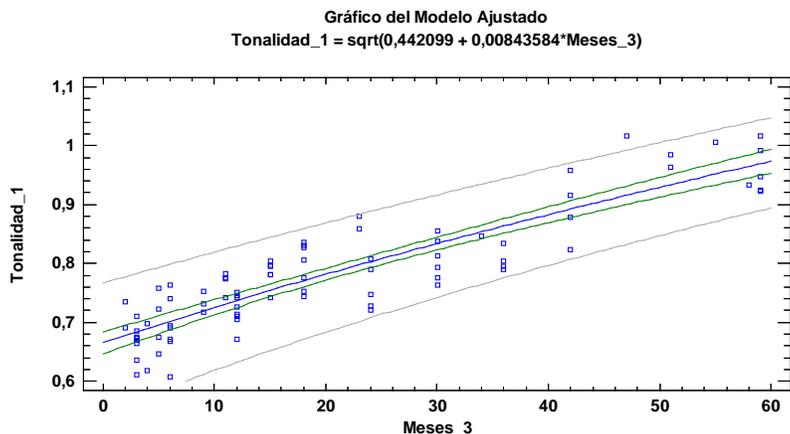


Figura 8.14.- gráfico del modelo ajustado del parámetro Tonalidad frente al Tiempo Tintos

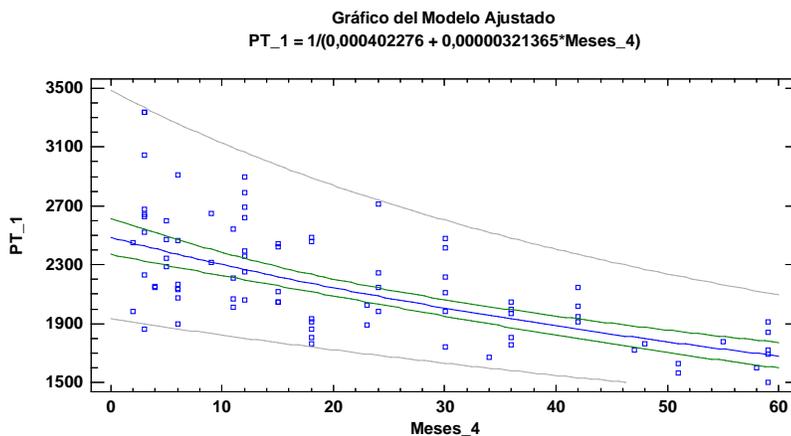


Figura 8.15.- gráfico del modelo ajustado del parámetro Polifenoles Totales frente al Tiempo Tintos

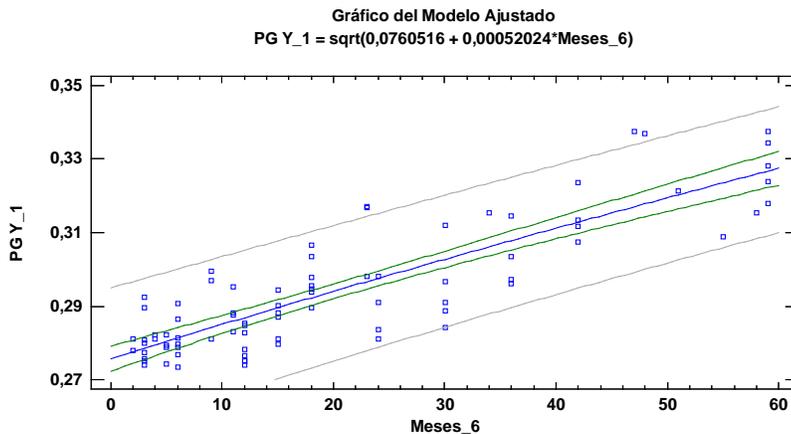


Figura 8.16.- gráfico del modelo ajustado del parámetro Tonalidad frente al Tiempo Tintos

X	Predicciones Y	95,00% Límite		95,00% Límite	
		Inferior	Superior	Inferior	Superior
2,0	0,277655	0,257247	0,296662	0,274449	0,280824
59,0	0,32672	0,30916	0,343382	0,32219	0,331188

Tabla 8.8.- Factores predichos para Tonalidad, usando el modelo ajustado

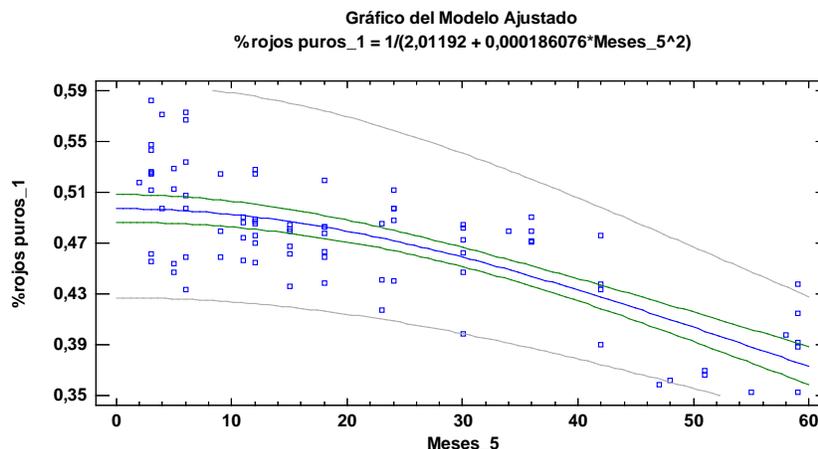


Figura 8.17.- gráfico del modelo ajustado del parámetro % rojos puros frente al Tiempo Tintos

## 8.2.2. REGRESIÓN LINEAL SIMPLE FAMILIAS FENÓLICAS FRENTE PARÁMETROS CROMÁTICOS

### 8.2.2.1. Rosados

En las siguiente tabla 8.9 a y b se recogen los resultados de 21 distintas regresiones de parámetros familias fenólicas frente a parámetros de color, la ecuación del modelo ajustado, junto con el coeficiente de correlación y el R-cuadrado del modelo, (siempre >0,5) es decir el porcentaje de la variabilidad de la 1ª variable Y, que explica el modelo ajustado. No figuran los datos del *valor P*, por ser cero en todos los casos.

		coeficiente de correlación	R-cuadrado del modelo
<b>Rosados: variables coef corr &gt;0,5</b>	<i>La ecuación del modelo ajustado</i>		
Regresión Simple - PRO vs. PG Pur			
Variable dependiente: PRO			
Variable independiente: PG Pur			
Lineal: $Y = a + b \cdot X$	$PRO = 80,6154 + 3,29132 \cdot PG\ Pur$	0,551686	30,44%
Regresión Simple - PRO vs. OD			
Variable dependiente: PRO			
Variable independiente: OD			
Cuadrado de Y: $Y = \sqrt{a + b \cdot X}$	$PRO = \sqrt{-20708,9 + 353,325 \cdot OD}$	0,795347	63,26%
Regresión Simple - Antoc vs. I dominante			
Variable dependiente: Antoc			
Variable independiente: I dominante			
Inversa de X: $Y = a + b/X$	$Antoc = 1071,65 - 615289/I\ dominante$	-0,715085	50,52%
Regresión Simple - OD vs. PG Brill			
Variable dependiente: OD			
Variable independiente: PG Brill			
Lineal: $Y = a + b \cdot X$	$OD = 275,968 - 2,27089 \cdot PG\ Brill$	-0,594076	35,29%
Regresión Simple - OD vs. %Amarillo			
Variable dependiente: OD			
Variable independiente: %Amarillo			
Cuadrado-Y Inversa de X: $Y = \sqrt{a + b/X}$	$OD = \sqrt{-53880,8 + 37966,6/\%Amarillo}$	0,500889	25,09%
Regresión Simple - PRO vs. PG Brill			
Variable dependiente: PRO			
Variable independiente: PG Brill			
Cuadrado-Y Inversa de X: $Y = \sqrt{a + b/X}$	$PRO = \sqrt{-10691,5 + 2,20862E6/PG\ Brill}$	0,664954	44,22%
Regresión Simple - OD vs. Abs520			
Variable dependiente: OD			
Variable independiente: Abs520			
Lineal: $Y = a + b \cdot X$	$OD = 88,7604 + 136,608 \cdot Abs520$	0,60181	36,22%
Regresión Simple - Antoc_1 vs. %Amarillo_2			
Variable dependiente: Antoc_1			
Variable independiente: %Amarillo_2			
Lineal: $Y = a + b \cdot X$	$Antoc\_1 = 180,017 - 306,229 \cdot \%Amarillo\_2$	-0,731276	53,48%
Regresión Simple - Antoc_1 vs. %Rojo_1			
Variable dependiente: Antoc_1			
Variable independiente: %Rojo_1			
Lineal: $Y = a + b \cdot X$	$Antoc\_1 = -115,179 + 336,405 \cdot \%Rojo\_1$	0,753491	56,77%
Regresión Simple - Antoc vs. dA%			
Variable dependiente: Antoc			
Variable independiente: dA%			
Lineal: $Y = a + b \cdot X$	$Antoc = -2,61208 + 106,567 \cdot dA\%$	0,591557	34,99%

Tabla 8.9 a.- Resultados de la regresión para rosados de familias fenólicas frente a parámetros de color.

		coeficiente de correlación	R-cuadrado del modelo
<b>Rosados: variables coef corr &gt;0,5</b>	<i>La ecuación del modelo ajustado</i>		
Regresión Simple - PPT_1 vs. PG Ton_1			
Variable dependiente: PPT_1			
Variable independiente: PG Ton_1			
Lineal: $Y = a + b \cdot X$	$PPT = 495,067 + 48653,8 \cdot PG\ Ton$	0,504652	25,47%
Regresión Simple - PPT vs. I dominante			
Variable dependiente: PPT			
Variable independiente: I dominante			
Lineal: $Y = a + b \cdot X$	$PPT = -4605,3 + 8,63764 \cdot I\ dominante$	0,517689	26,80%
Regresión Simple - PPP_1 vs. %Amarillo_1			
Variable dependiente: PPP_1			
Variable independiente: %Amarillo_1			
Lineal: $Y = a + b \cdot X$	$PPP_1 = 1240,55 - 1751,44 \cdot \%Amarillo_1$	-0,662211	43,85%
Regresión Simple - PPP vs. Tonalidad			
Variable dependiente: PPP			
Variable independiente: Tonalidad			
Lineal: $Y = a + b \cdot X$	$PPP = 718,63 - 285,36 \cdot Tonalidad$	-0,532301	28,33%
Regresión Simple - PPP vs. PG Brill			
Variable dependiente: PPP			
Variable independiente: PG Brill			
Lineal: $Y = a + b \cdot X$	$PPP = 727,948 - 6,09545 \cdot PG\ Brill$	-0,587153	34,47%
Regresión Simple - PPP vs. Inten. colorante			
Variable dependiente: PPP			
Variable independiente: Inten. colorante			
Cuadrado-Y Log-X: $Y = \sqrt{a + b \cdot \ln(X)}$	$PPP = \sqrt{175282 + 165816 \cdot \ln(Inten.\ colorante)}$	0,537585	28,90%
Regresión Simple - PPP vs. Abs520			
Variable dependiente: PPP			
Variable independiente: Abs520			
Lineal: $Y = a + b \cdot X$	$PPP = 230,93 + 355,213 \cdot Abs520$	0,576189	33,20%
Regresión Simple - Catequin vs. I dominante			
Variable dependiente: Catequin			
Variable independiente: I dominante			
Cuadrado Doble: $Y = \sqrt{a + b \cdot X^2}$	$Catequin = \sqrt{-241994 + 0,725248 \cdot I\ dominante^2}$	0,547592	29,99%
Regresión Simple - Catequin_1 vs. Abs520_1			
Variable dependiente: Catequin_1			
Variable independiente: Abs520_1			
Lineal: $Y = a + b \cdot X$	$Catequin_1 = 33,4384 + 141,843 \cdot Abs520_1$	0,557114	31,04%
Regresión Simple - PRO_1 vs. OD_1			
Variable dependiente: PRO_1			
Variable independiente: OD_1			
Lineal: $Y = a + b \cdot X$	$PRO_1 = 39,9854 + 0,861209 \cdot OD_1$	0,795843	63,34%
Regresión Simple - PRO vs. PG Int			
Variable dependiente: PRO			
Variable independiente: PG Int			
Cuadrado de Y: $Y = \sqrt{a + b \cdot X}$	$PRO = \sqrt{3462,59 + 379,221 \cdot PG\ Int}$	0,652684	42,5996

Tabla 8.9 b.- Resultados de la regresión para rosados de familias fenólicas frente a parámetros de color.

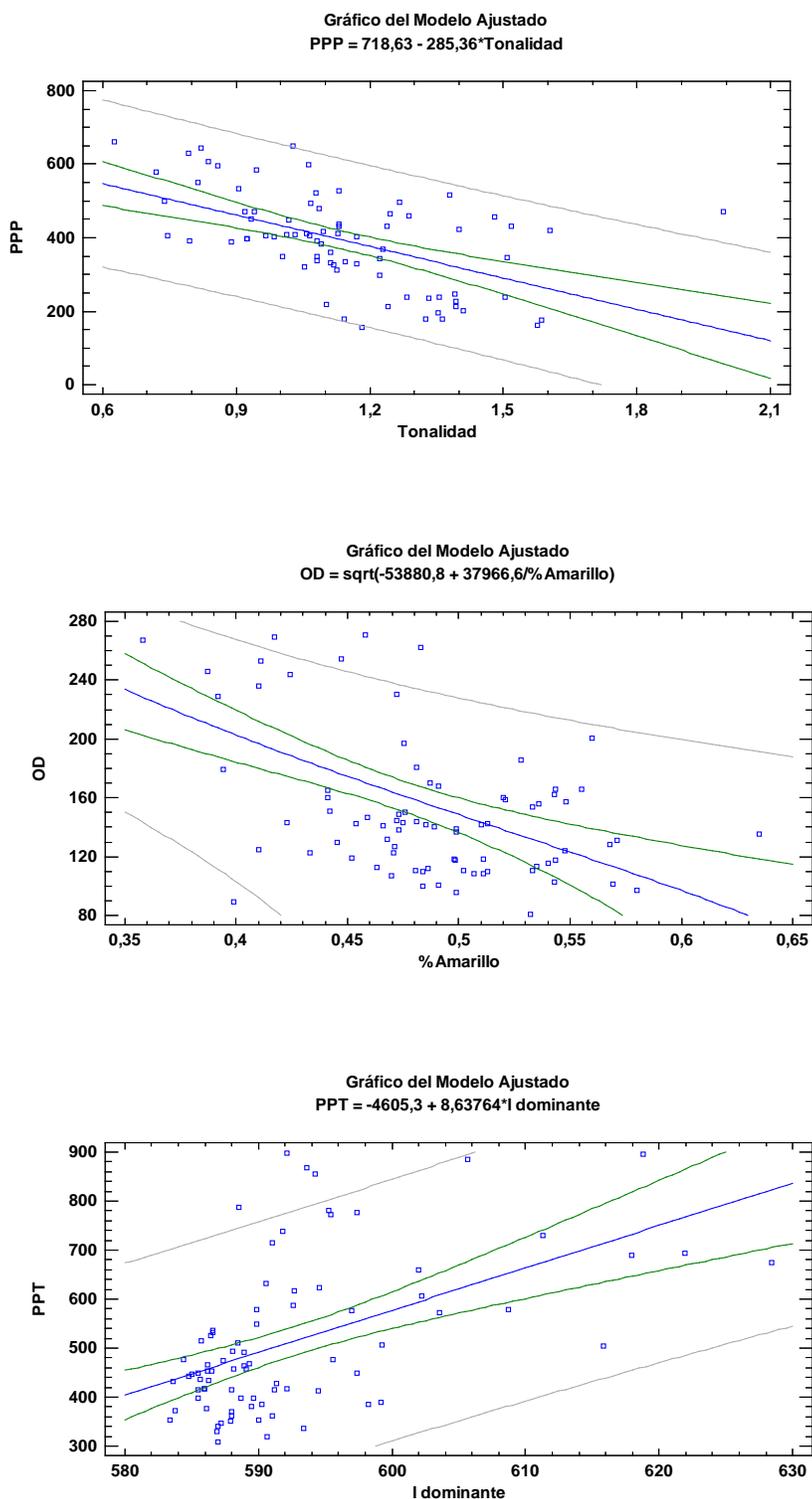


Gráfico 8.18.- Ajustes por regresión lineal de distintos parámetros de familias fenólicas frente a parámetros de color.

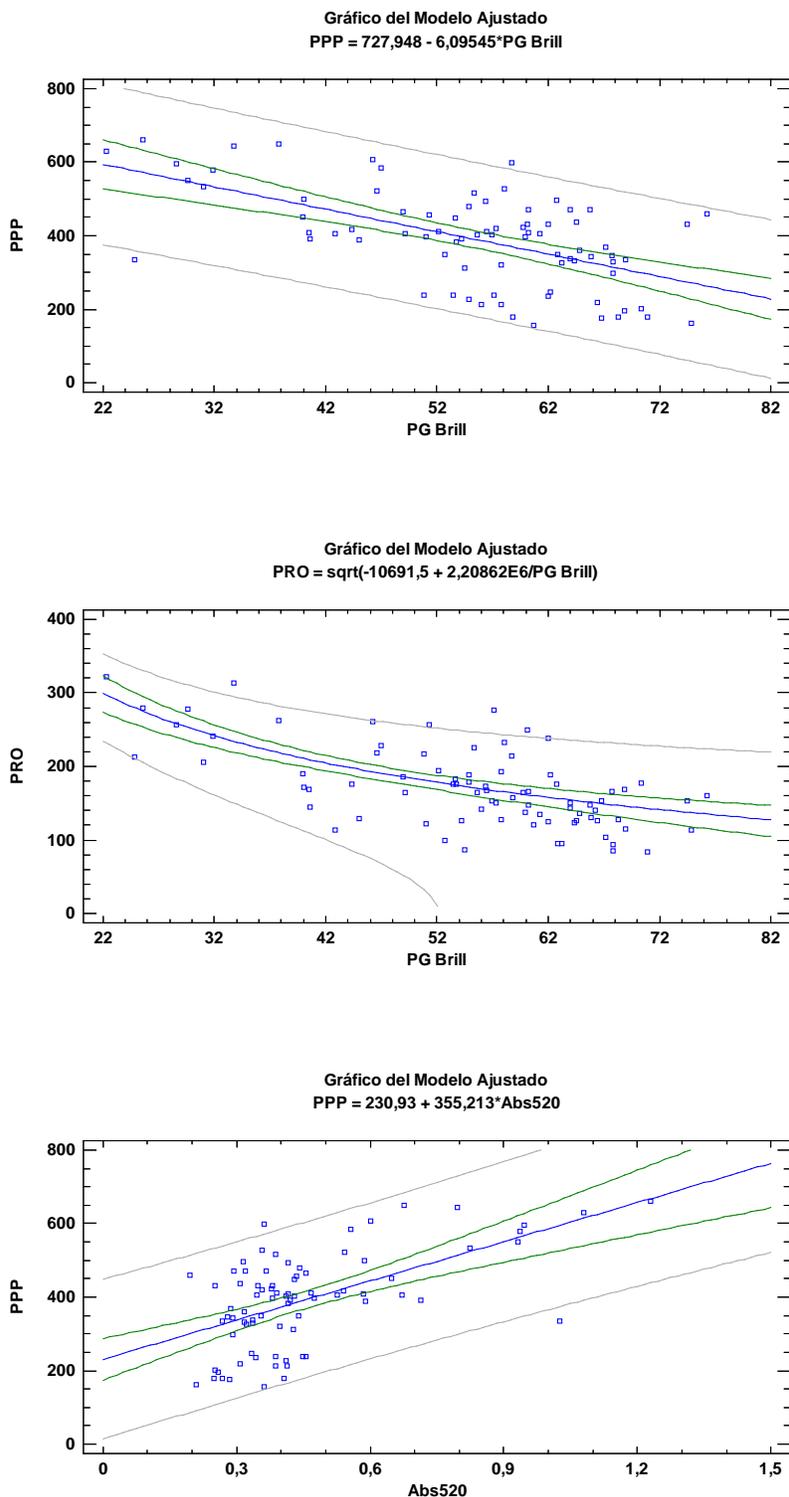


Gráfico 8.19.-Ajustes por regresión lineal de distintos parámetros de familias fenólicas frente a parámetros de color.

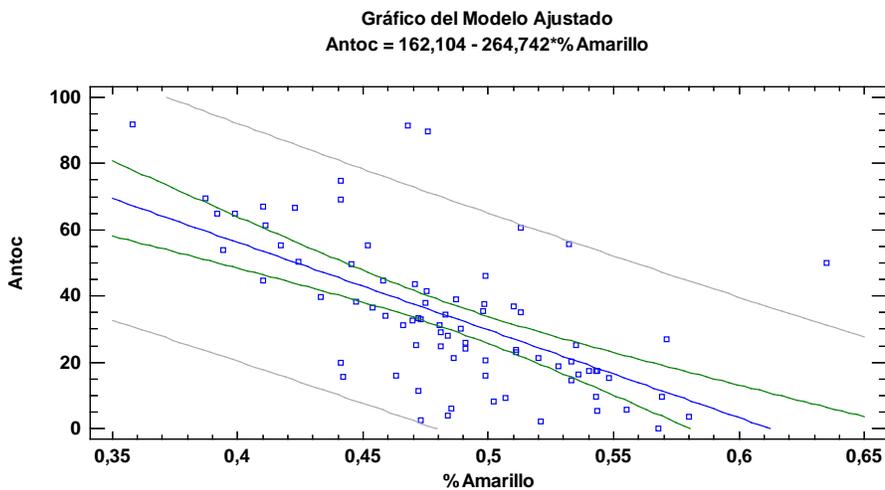
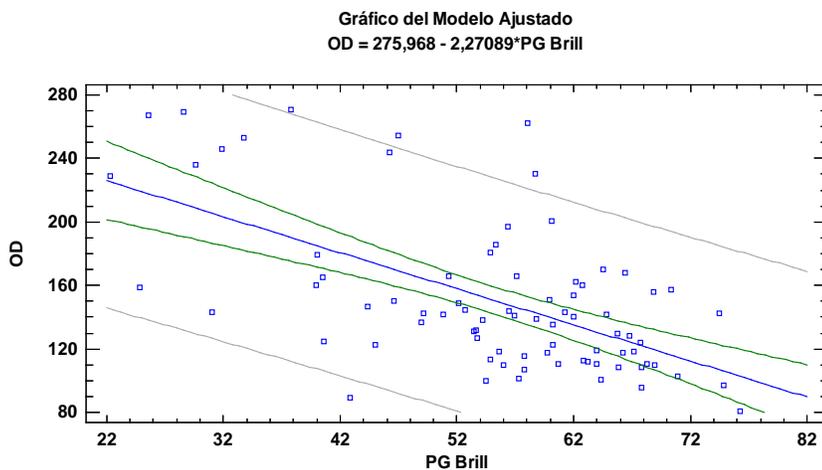
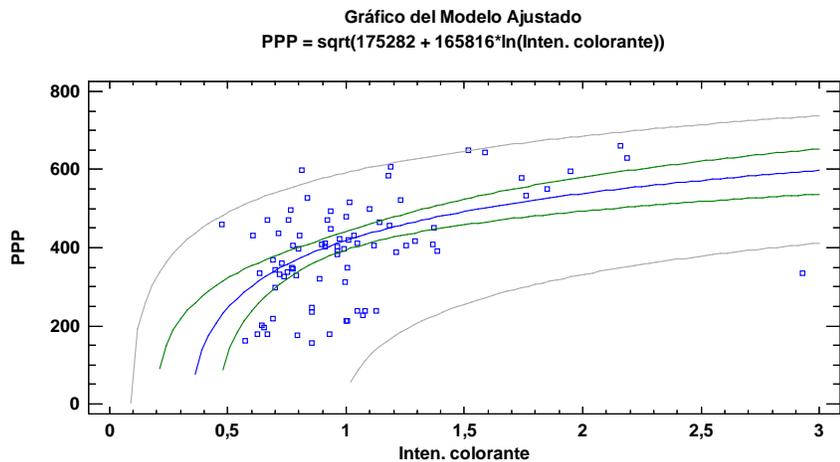


Gráfico 8.20.- Ajustes por regresión lineal de distintos parámetros de familias fenólicas frente a parámetros de color. Vinos rosados

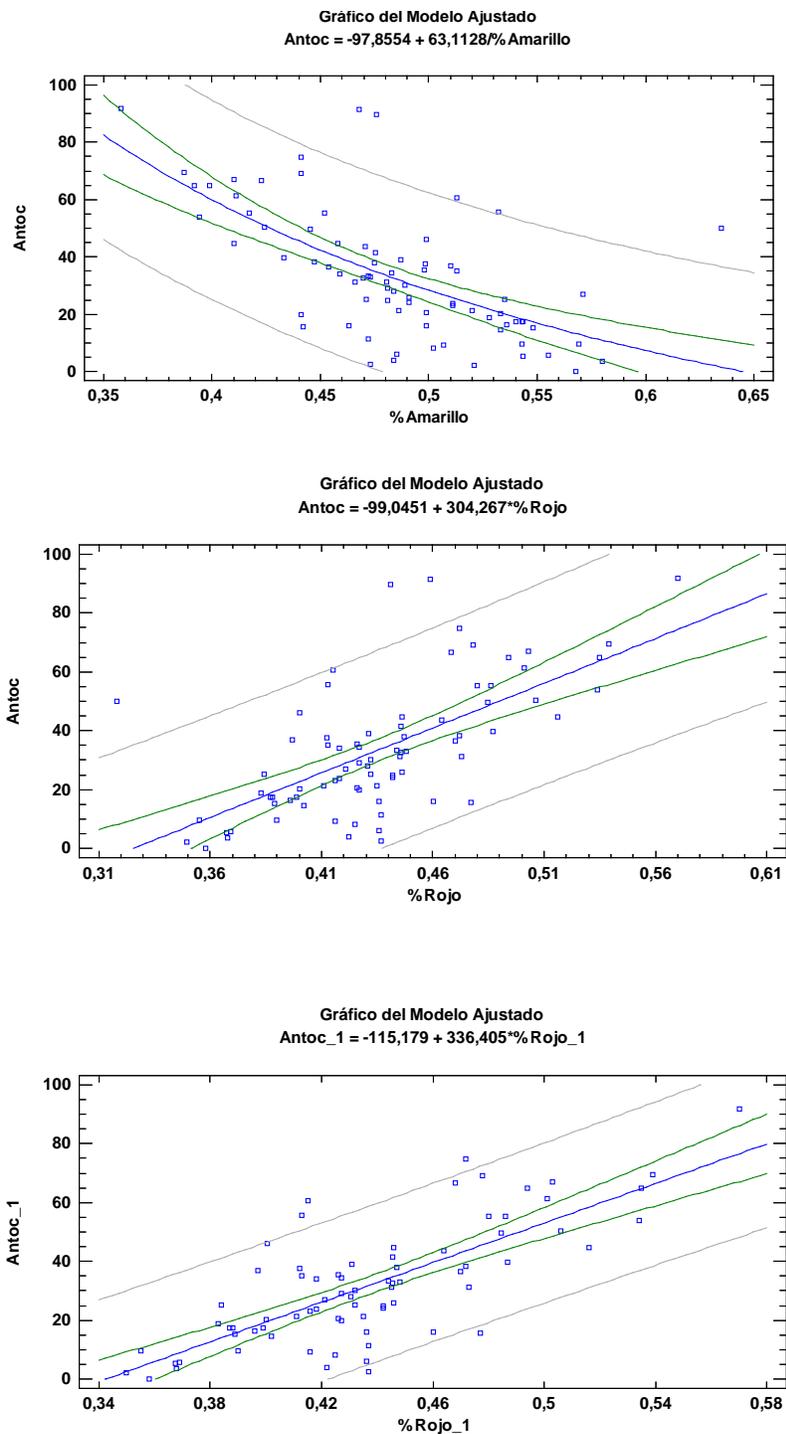


Gráfico 8.21.-Ajustes por regresión lineal de distintos parámetros de familias fenólicas frente a parámetros de color. Vinos Rosados.

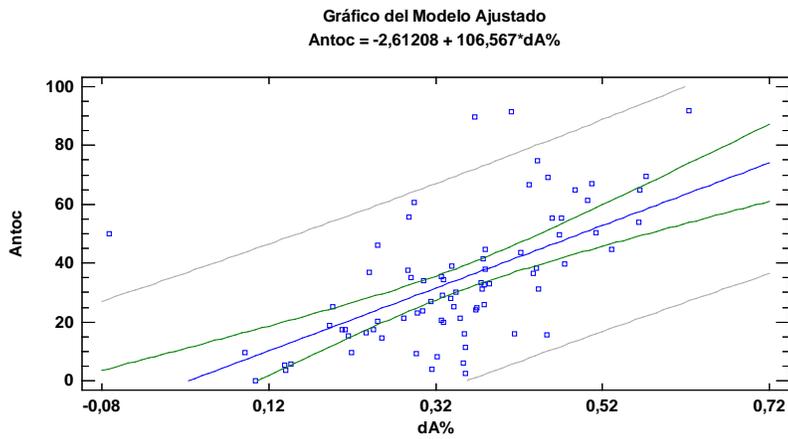


Gráfico 8.22.-Ajustes por regresión lineal de distintos parámetros de familias fenólicas frente a parámetros de color. Vinos Rosados.

## 8.2.2.2. Tintos

En las tablas 8.10 a y b, que presentamos a continuación se han recopilado los mejores ajustes de la regresión lineal simple aplicada a parámetros correspondientes a familias fenólicas frente a parámetros cromáticos.

TINTOS	La ecuación del modelo ajustado	Coficiente de correlación	R-cuadrado del modelo
Regresión Simple - Antocianos_1 vs. Tonalidad_1			
Variable dependiente: Antocianos_1			
Variable independiente: Tonalidad_1			
Logarítmico-Y Cuadrado-X: $Y = \exp(a + b \cdot X^2)$	$\text{Antoc}_1 = \exp(7,80022 - 3,88194 \cdot \text{Tonalidad}_1^2)$	-0,866483	75,08%
Regresión Simple - Catequinas vs. PG Y			
Variable dependiente: Catequinas			
Variable independiente: PG Y			
Lineal: $Y = a + b \cdot X$	$\text{Catequinas} = 3907,53 - 9447,79 \cdot \text{PG Y}$	-0,505092	25,51%
Regresión Simple - Catequinas vs. PG Brill			
Variable dependiente: Catequinas			
Variable independiente: PG Brill			
Lineal: $Y = a + b \cdot X$	$\text{Catequinas} = 1320,43 - 69,962 \cdot \text{PG Brill}$	-0,520812	27,12%
Regresión Simple - Antocianos vs. A520			
Variable dependiente: Antocianos			
Variable independiente: A520			
Lineal: $Y = a + b \cdot X$	$\text{Antocianos} = -16,1647 + 626,564 \cdot \text{A520}$	0,708782	50,24%
Regresión Simple - Antocianos_2 vs. A520_1			
Variable dependiente: Antocianos_2			
Variable independiente: A520_1			
Lineal: $Y = a + b \cdot X$	$\text{Antocianos}_2 = -46,1422 + 675,746 \cdot \text{A520}_1$	0,804449	64,71%
Regresión Simple - Antocianos_2 vs. A620_1			
Variable dependiente: Antocianos_2			
Variable independiente: A620_1			
Lineal: $Y = a + b \cdot X$	$\text{Antocianos}_2 = 49,8163 + 1639,94 \cdot \text{A620}_1$	0,705065	49,71%
Regresión Simple - Antocianos_2 vs. PGTon_1			
Variable dependiente: Antocianos_2			
Variable independiente: PGTon_1			
Lineal: $Y = a + b \cdot X$	$\text{Antocianos}_2 = 97,9371 + 16227,8 \cdot \text{PGTon}_1$	0,800348	64,06%
Regresión Simple - PT vs. PG X			
Variable dependiente: PT			
Variable independiente: PG X			
Inversa-Y Cuadrado-X: $Y = 1/(a + b \cdot X^2)$	$\text{PT} = 1/(0,00112471 - 0,00137083 \cdot \text{PG X}^2)$	-0,678555	46,04%
Regresión Simple - PPP vs. A620			
Variable dependiente: PPP			
Variable independiente: A620			
Lineal: $Y = a + b \cdot X$	$\text{PPP} = 1260,88 + 3816,11 \cdot \text{A620}$	0,703742	49,53%
Regresión Simple - Etanal vs. SO2comb			
Variable dependiente: Etanal			
Variable independiente: SO2comb			
Lineal: $Y = a + b \cdot X$	$\text{Etanal} = 14,29 + 0,88297 \cdot \text{SO2comb}$	0,697434	48,64%

Tabla 8.10 a.- Resultados de la regresión para tintos de familias fenólicas frente a parámetros de color

TINTOS	La ecuación del modelo ajustado	Coefficiente de correlación	R-cuadrado del modelo
Regresión Simple - Antocianos vs. %Amarillo			
Variable dependiente: Antoc			
Variable independiente: %Amar			
Logarítmico-Y Cuadrado-X: $Y = \exp(a + b \cdot X^2)$	$\text{Antoc} = \exp(9,0553 - 25,2643 \cdot \% \text{Amar}^2)$	-0,842021	70,90%
Regresión Simple - Antocianos vs. A520			
Variable dependiente: Antocianos			
Variable independiente: A520			
Curva S: $Y = \exp(a + b/X)$	$\text{Antocianos} = \exp(6,81593 - 0,566167/A520)$	-0,762574	58,15%
Regresión Simple - PPP vs. A420			
Variable dependiente: PPP			
Variable independiente: A420			
Lineal: $Y = a + b \cdot X$	$\text{PPP} = 947,085 + 2347,02 \cdot A420$	0,701856	49,26%
Regresión Simple - PPP vs. A520			
Variable dependiente: PPP			
Variable independiente: A520			
Lineal: $Y = a + b \cdot X$	$\text{PPP} = 1091,48 + 1446,18 \cdot A520$	0,729712	53,25%
Regresión Simple - PPP vs. A620			
Variable dependiente: PPP			
Variable independiente: A620			
Raíz Cuadrada de X: $Y = a + b \cdot \sqrt{X}$	$\text{PPP} = 772,235 + 2820,77 \cdot \sqrt{A620}$	0,705192	49,73%
Regresión Simple - PPP vs. Inten. col			
Variable dependiente: PPP			
Variable independiente: Inten. col			
Lineal: $Y = a + b \cdot X$	$\text{PPP} = 1064,15 + 740,499 \cdot \text{Inten. col}$	0,72399	52,42%
Regresión Simple - PPP vs. PG Int			
Variable dependiente: PPP			
Variable independiente: PG Int			
Lineal: $Y = a + b \cdot X$	$\text{PPP} = 1074,95 + 0,904567 \cdot \text{PG Int}$	0,724834	52,54%

Tabla 8.10 b.- Resultados de la regresión para tintos de familias fenólicas frente a parámetros de color

La prueba de Falta de Ajuste está diseñada para determinar si el modelo seleccionado es adecuado para describir los datos observados, ó si se debería utilizar un modelo más complicado. La prueba se realiza comparando la variabilidad de los residuos del modelo actual con la variabilidad entre observaciones hechas en valores repetidos de la variable independiente X. Puesto que el valor-P para la carencia de ajuste en la tabla ANOVA es menor que 0,05, el modelo parece ser adecuado para los datos observados con un nivel de confianza del 95,0%.

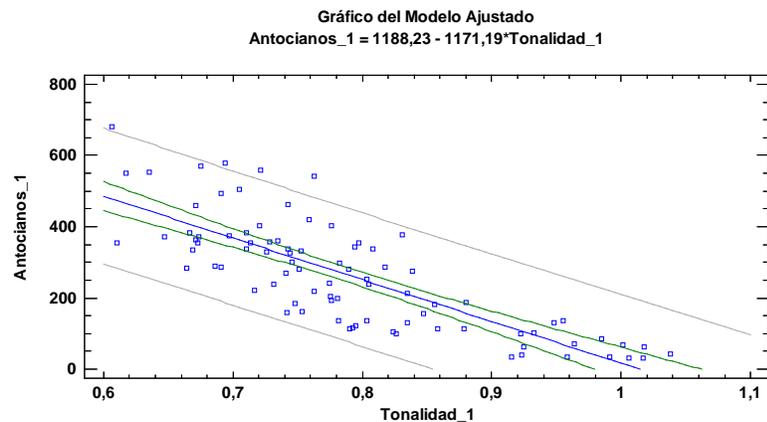
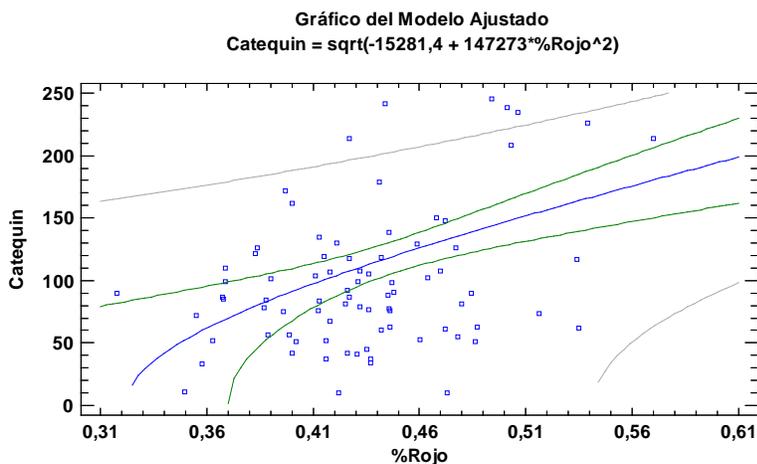
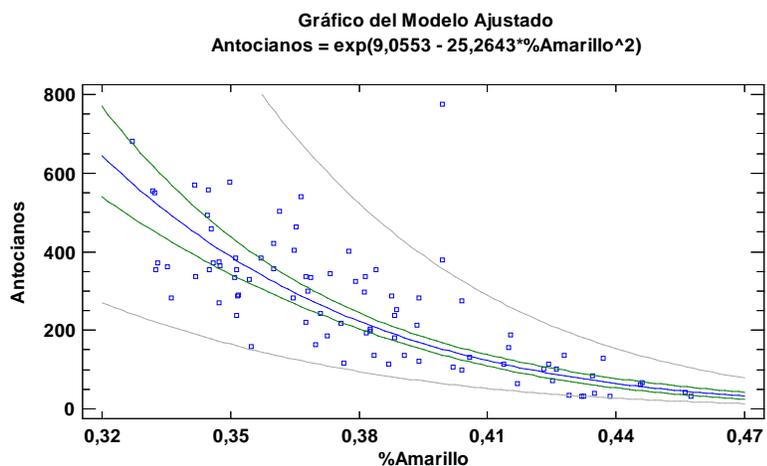


Gráfico 8.23.- Ajustes por regresión lineal de distintos parámetros de familias fenólicas frente a parámetros de color. Vinos tintos.

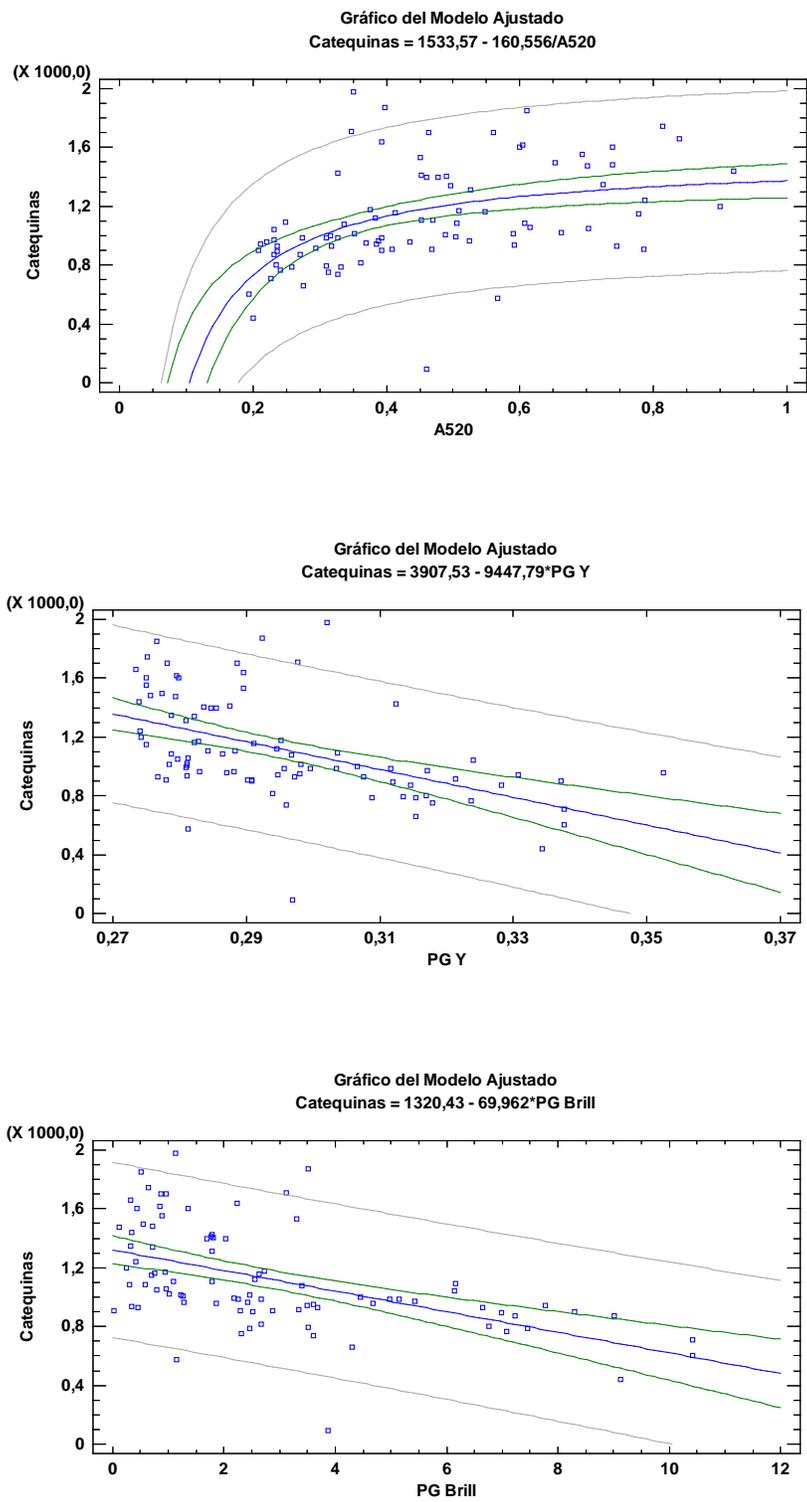


Gráfico 8.24.- Ajustes por regresión lineal de Catequinas frente a parámetros de color. Vinos tintos.

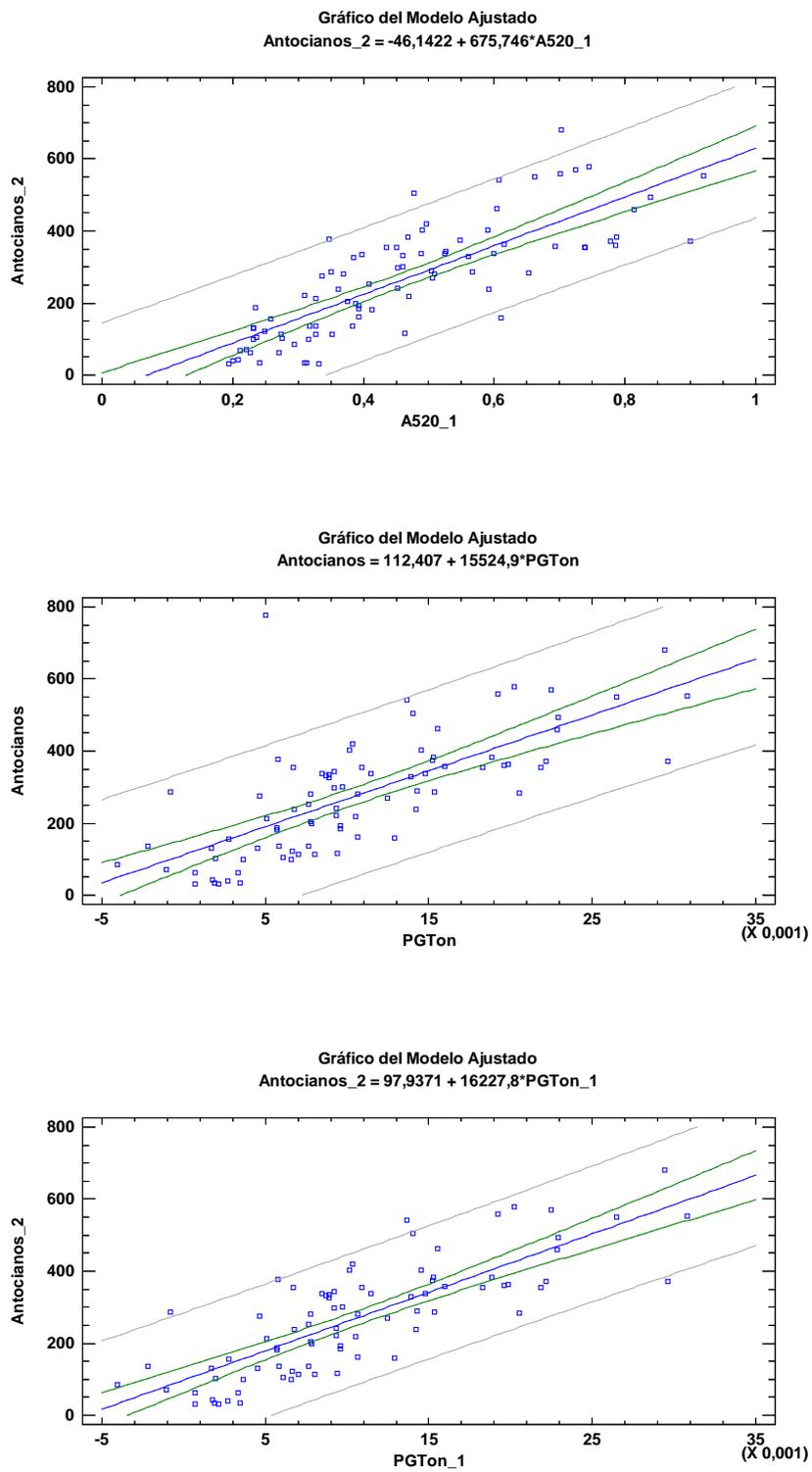


Gráfico 8.25.- Ajustes por regresión lineal de Antocianos frente a parámetros de color. Vinos tintos.

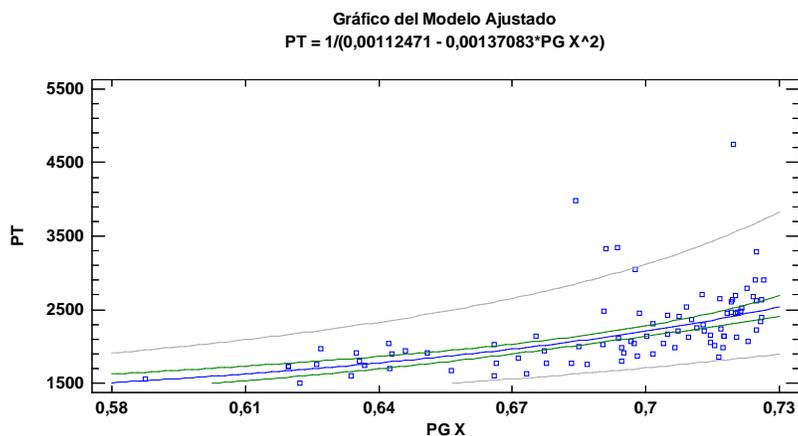
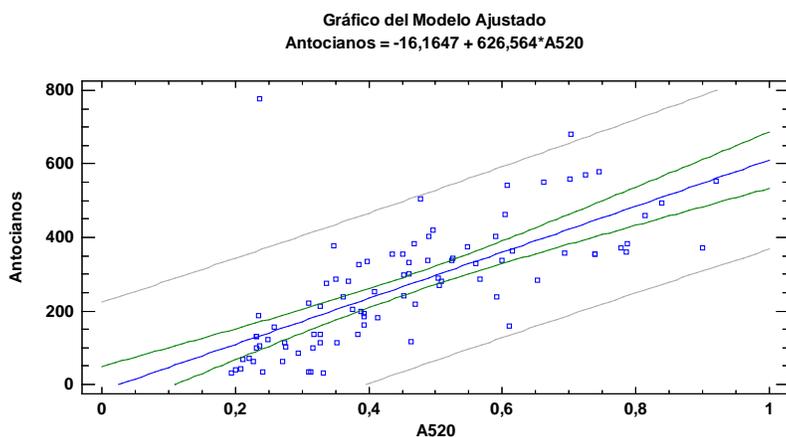
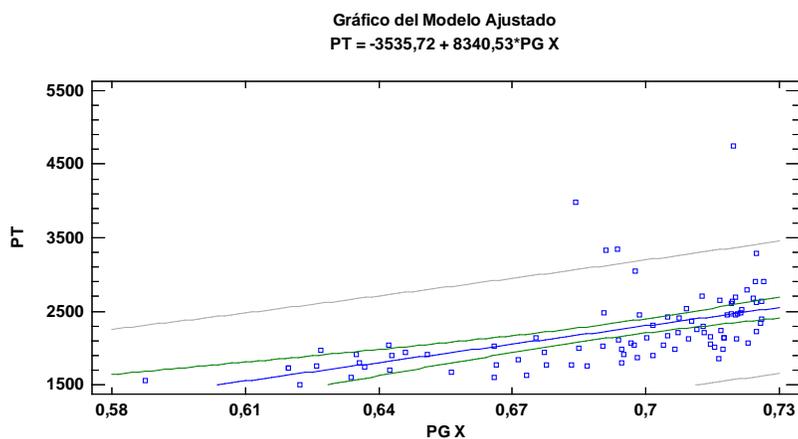


Gráfico 8.26.-Ajustes por regresión lineal de Antocianos frente a parámetros de color. Vinos tintos.

### 8.3.- REGRESIONES MÚLTIPLES.

El procedimiento de **Regresión Múltiple** está diseñado para construir un modelo estadístico describiendo el impacto de dos o más factores cuantitativos X sobre una variable dependiente Y. El procedimiento incluye una opción para realizar *regresión por pasos*, en la cual se selecciona una de las variables X antes establecidas. El modelo colocado puede ser usado para hacer predicciones, incluyendo límites de confianza y límites de predicción. Los residuos pueden también ser graficados observando la manera en que influyen.

El procedimiento contiene opciones adicionales para transformar los datos usando una transformación Box-Cox o Cochrane-Orcutt. La primera opción es útil para establecer la variabilidad de los datos, mientras que la segunda es útil para manejar datos de series de tiempo, en los que los residuos exhiben correlación serial.

#### 8.3.1. REGRESIÓN MÚLTIPLE EN TINTOS

##### **Regresión Múltiple - %Amarillo (Tintos)**

Variable dependiente: %Amarillo

Variables independientes: Meses PPP PRO Antocianos Catequinas Ortodif

		Error	Estadístico	
Parámetro	Estimación	Estándar	T	Valor-P
CONSTANTE	0,393292	0,0110862	35,4758	0,0000
Meses	0,00127567	0,000138722	9,19588	0,0000
PPP	-0,0000170327	0,00000546854	-3,11466	0,0026
Antocianos	-0,0000367433	0,000013781	-2,66623	<b>0,0093</b>

##### **Análisis de Varianza**

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Modelo	0,0668529	3	0,0222843	109,69	<b>0,0000</b>
Residuo	0,0158466	78	0,000203162		
Total (Corr.)	0,0826995	81			

R-cuadrada = **80,8383 por ciento**

R-cuadrado (ajustado para g.l.) = **80,1013 por ciento**

Error estándar del est. = **0,0142535**

Error absoluto medio = **0,0110439**

Estadístico Durbin-Watson = 1,89674 (P=**0,2646**)

Autocorrelación de residuos en retraso 1 = 0,0444085

La salida muestra los resultados de ajustar un modelo de regresión lineal múltiple para describir la relación entre %Amarillo y 6 variables independientes. La ecuación del modelo ajustado es

$$\%Amarillo = 0,393292 + 0,00127567 * Meses - 0,0000170327 * PPP - 0,0000367433 * Ant$$

Puesto que el valor-P en la tabla ANOVA es menor que 0,05, existe una relación estadísticamente significativa entre las variables con un nivel de confianza del 95,0%.

El estadístico R-Cuadrada indica que el modelo así ajustado explica 80,8383% de la variabilidad en %Amarillo. El estadístico R-Cuadrada ajustada, que es más apropiada para comparar modelos con diferente número de variables independientes, es 80,1013%. El error estándar del estimado muestra que la desviación estándar de los residuos es 0,0142535.

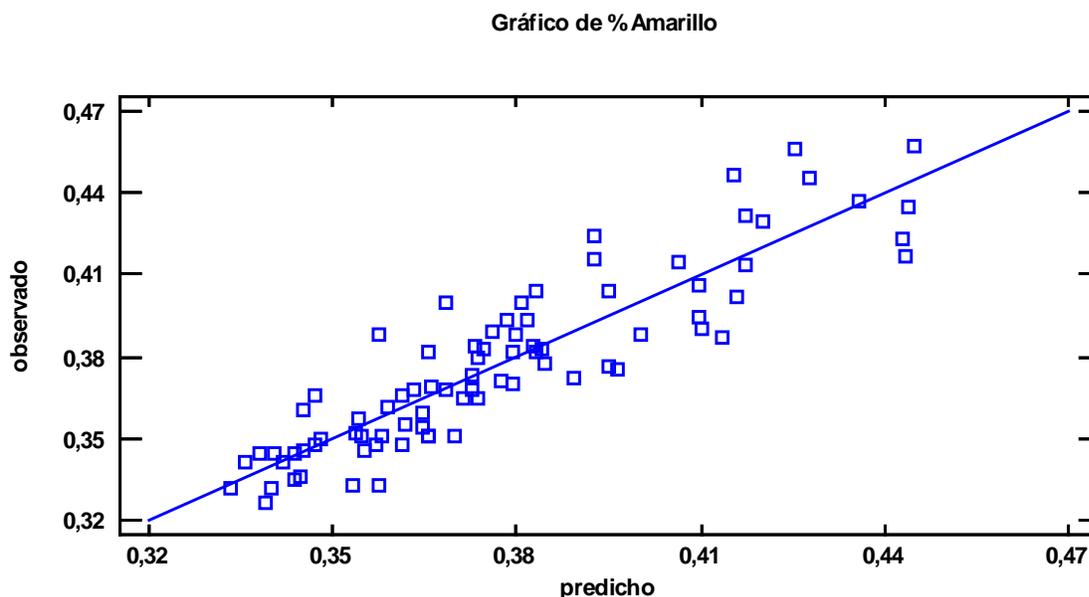


Gráfico 8.27.- Modelo de regresión lineal múltiple entre %Amarillo y 6 variables independientes. Tintos.

**Regresión Múltiple - PG Y (Tintos)**

Variable dependiente: PG Y

Variables independientes: PT PPP PRO Antocianos Catequinas Ortodif Meses

		Error	Estadístico	
Parámetro	Estimación	Estándar	T	Valor-P
CONSTANTE	0,306956	0,00789567	38,8766	0,0000
PT	-0,0000052339	0,00000249964	-2,09386	0,0395
PPP	-0,00000878437	0,00000355481	-2,47113	0,0156
Meses	0,000693197	0,0000791879	8,75383	0,0000

**Análisis de Varianza**

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Modelo	0,0173007	3	0,00576691	69,62	0,0000
Residuo	0,00646138	78	0,0000828383		
Total (Corr.)	0,0237621	81			

R-cuadrada = 72,808 por ciento

R-cuadrado (ajustado para g.l.) = 71,7622 por ciento

Error estándar del est. = 0,00910155

Error absoluto medio = 0,00676712

Estadístico Durbin-Watson = 1,4191 (P=0,0019)

Autocorrelación de residuos en retraso 1 = 0,28165

La salida muestra los resultados de ajustar un modelo de regresión lineal múltiple para describir la relación entre PG Y y 7 variables independientes. La ecuación del modelo ajustado es

$$\text{PG Y} = 0,306956 - 0,0000052339 \cdot \text{PT} - 0,00000878437 \cdot \text{PPP} + 0,000693197 \cdot \text{Meses}$$

Puesto que el valor-P en la tabla ANOVA es menor que 0,05, existe una relación estadísticamente significativa entre las variables con un nivel de confianza del 95,0%.

El estadístico R-Cuadrada indica que el modelo así ajustado explica 72,808% de la variabilidad en PG Y. El estadístico R-Cuadrada ajustada, que es más apropiada para comparar modelos con diferente número de variables independientes, es 71,7622%. El error estándar del estimado muestra que la desviación estándar de los residuos es 0,00910155.

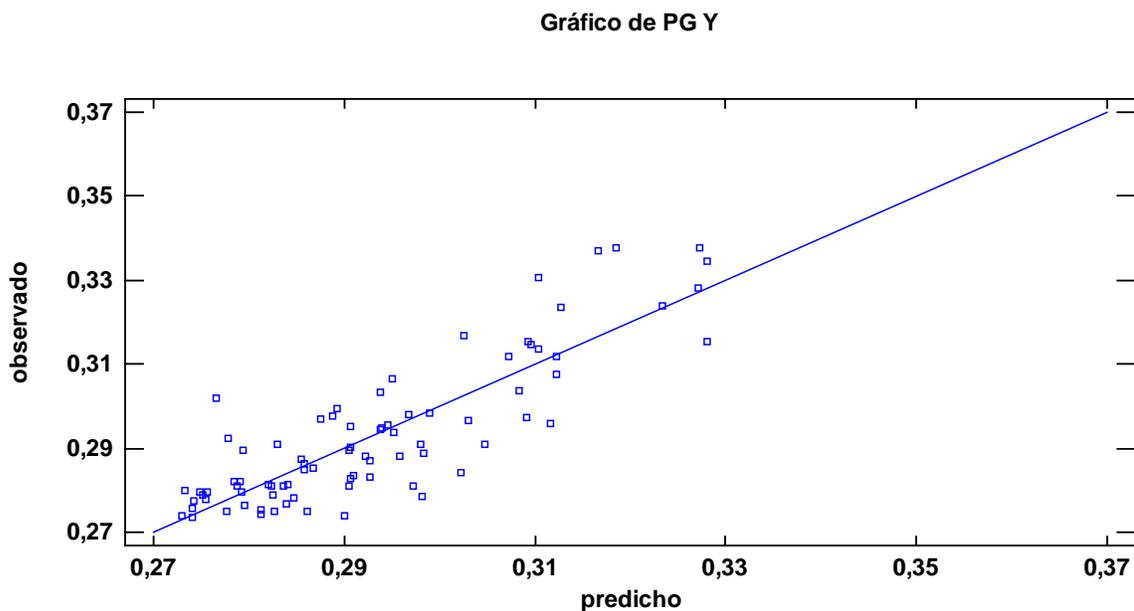


Gráfico 8.28.- Modelo de regresión lineal múltiple entre PG Y y 7 variables independientes. Tintos.

**Regresión Múltiple – Tonalidad (Tintos)**

Variable dependiente: Tonalidad

Variables independientes: Meses PPP Antocianos Catequinas Ortodif PRO PT

		Error	Estadístico	
Parámetro	Estimación	Estándar	T	Valor-P
CONSTANTE	0,743022	0,0199546	37,2357	0,0000
Meses	0,00403003	0,000440643	9,14579	0,0000
Antocianos	-0,000160274	0,0000439222	-3,64905	0,0005

**Análisis de Varianza**

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Modelo	0,561552	2	0,280776	123,74	0,0000
Residuo	0,179252	79	0,00226901		
Total (Corr.)	0,740804	81			

R-cuadrada = 75,803 por ciento

R-cuadrado (ajustado para g.l.) = 75,1905 por ciento

Error estándar del est. = 0,0476342

Error absoluto medio = 0,0378292

Estadístico Durbin-Watson = 1,9259 (P=0,3215)

Autocorrelación de residuos en retraso 1 = 0,027571

**Gráfico de Tonalidad**

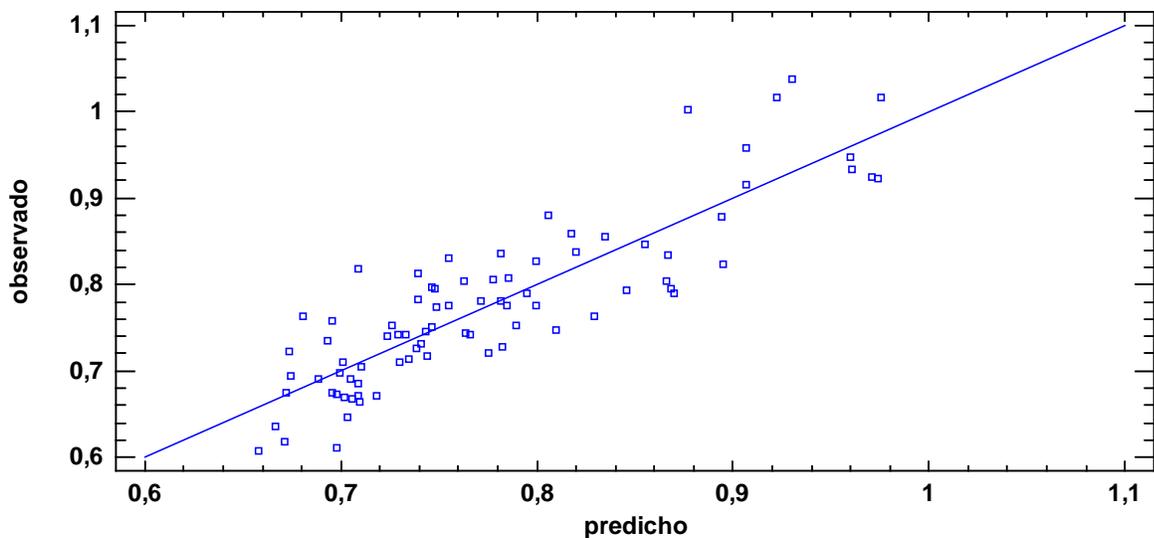


Gráfico 8.29.- Modelo de regresión lineal múltiple entre Tonalidad y 7 variables independientes . Tintos.

**Regresión Múltiple – Antocianos (tintos)**

Variable dependiente: Antocianos

Variables independientes: Meses PGTon PG Y %Amarillo Tonalidad

		Error	Estadístico	
Parámetro	Estimación	Estándar	T	Valor-P
CONSTANTE	208,102	31,1181	6,68748	0,0000
Meses	-3,02616	0,733246	-4,12707	<b>0,0001</b>
PGTon	11613,0	1660,65	6,99304	0,0000

**Análisis de Varianza**

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Modelo	1,36365E6	2	681826,	95,87	<b>0,0000</b>
Residuo	576086,	81	7112,18		
Total (Corr.)	1,93974E6	83			

R-cuadrada = **70,3008** por cientoR-cuadrado (ajustado para g.l.) = **69,5675** por cientoError estándar del est. = **84,3337**Error absoluto medio = **66,2386**Estadístico Durbin-Watson = 1,9454 (P=**0,3458**)

Autocorrelación de residuos en retraso 1 = 0,0231592

La salida muestra los resultados de ajustar un modelo de regresión lineal múltiple para describir la relación entre Antocianos y 5 variables independientes. La ecuación del modelo ajustado es

$$\text{Antocianos} = 208,102 - 3,02616 * \text{Meses} + 11613,0 * \text{PGTon}$$

Gráfico de Antocianos

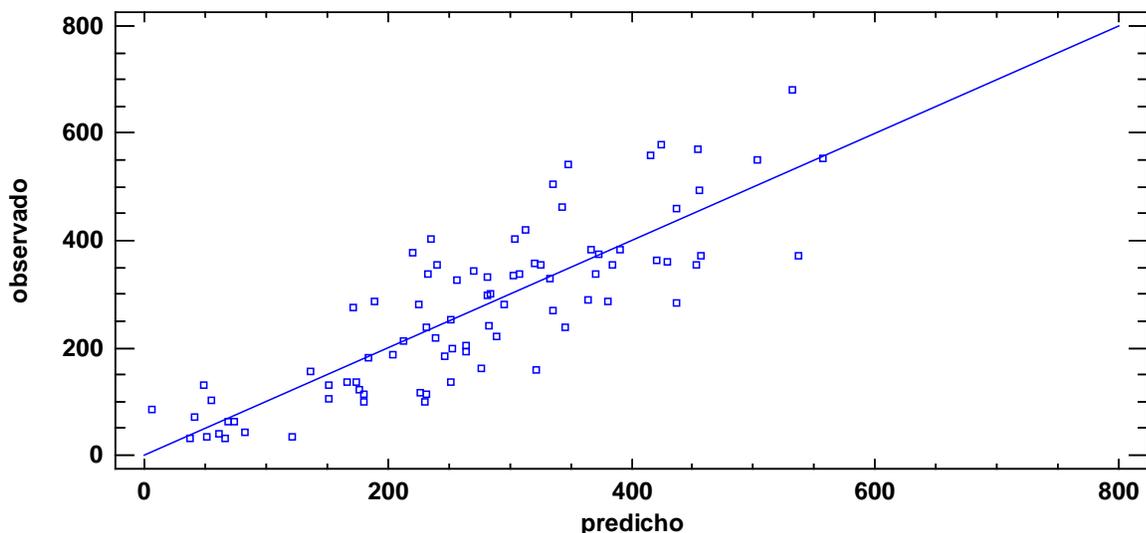


Gráfico 8.30.- Modelo de regresión lineal múltiple entre Antocianos y 5 variables independientes. Tintos.

8.3.2. REGRESIÓN MÚLTIPLE EN ROSADOS

**Regresión Múltiple - %Rojo (Rosados)**

Variable dependiente: %Rojo

Variables independientes: PPT PPP PMP PRO Antoc Catequin OD Meses

		Error	Estadístico	
Parámetro	Estimación	Estándar	T	Valor-P
CONSTANTE	0,437396	0,0115131	37,9911	0,0000
Antoc	0,000790364	0,000206337	3,83045	0,0003
Meses	-0,00130283	0,00026132	-4,98558	0,0000

**Análisis de Varianza**

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Modelo	0,0950631	2	0,0475316	48,49	0,0000
Residuo	0,0705788	72	0,000980261		
Total (Corr.)	0,165642	74			

R-cuadrada = 57,3907 por ciento

R-cuadrado (ajustado para g.l.) = 56,2071 por ciento

Error estándar del est. = 0,0313091

Error absoluto medio = 0,0214809

Estadístico Durbin-Watson = 1,60989 (P=0,0390)

Autocorrelación de residuos en retraso 1 = 0,191274

$$\%Rojo = 0,437396 + 0,000790364 * Antoc - 0,00130283 * Meses$$

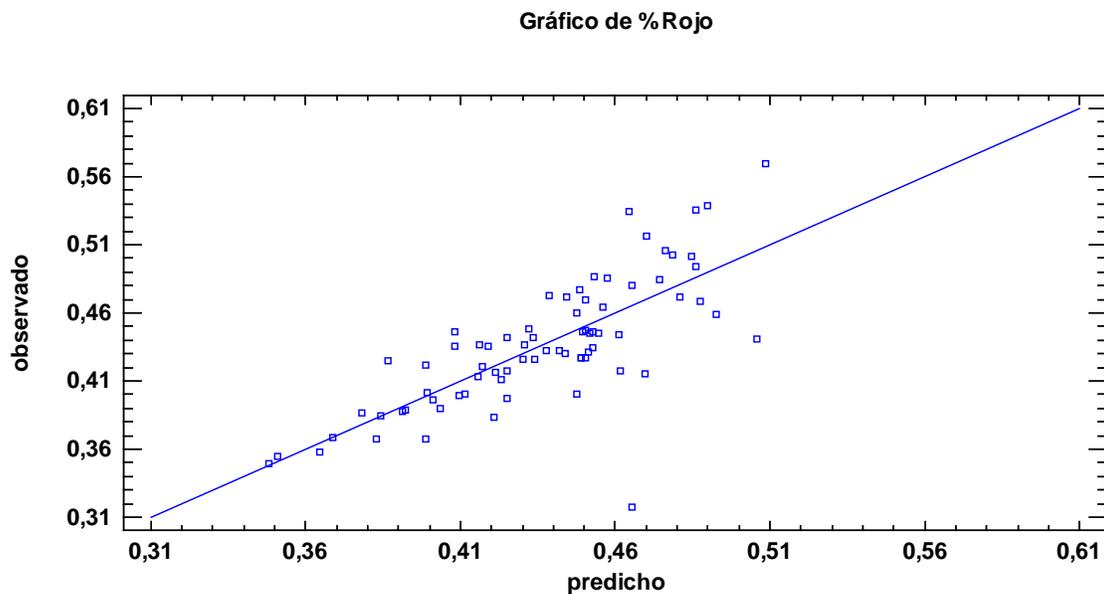


Gráfico 8.31.-Modelo de regresión lineal múltiple entre %Rojo y 5 variables independientes.

### **Regresión Múltiple – OD (rosados)**

Variable dependiente: OD

Variables independientes: PPT, PPP, PRO, Antoc, Catequin, Meses

		Error	Estadístico	
Parámetro	Estimación	Estándar	T	Valor-P
CONSTANTE	28,1075	14,1406	1,98771	0,0506
PPP	0,122643	0,0381876	3,21159	0,0020
PRO	0,605733	0,0747677	8,10153	0,0000
Antoc	-0,534437	0,191194	-2,79526	0,0066
Meses	-0,566046	0,25772	-2,19636	0,0313

### **Análisis de Varianza**

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Modelo	128102,	4	32025,5	50,46	0,0000
Residuo	45699,4	72	634,714		
Total (Corr.)	173801,	76			

R-cuadrada = 73,706 por ciento

R-cuadrado (ajustado para g.l.) = 72,2452 por ciento

Error estándar del est. = 25,1935

Error absoluto medio = 19,1261

Estadístico Durbin-Watson = 1,46402 (P=0,0059)

Autocorrelación de residuos en retraso 1 = 0,251729

La salida muestra los resultados de ajustar un modelo de regresión lineal múltiple para describir la relación entre OD y 6 variables independientes. La ecuación del modelo ajustado es

$$OD = 28,1075 + 0,122643*PPP + 0,605733*PRO - 0,534437*Antoc - 0,566046*Meses$$

Puesto que el valor-P en la tabla ANOVA es menor que 0,05, existe una relación estadísticamente significativa entre las variables con un nivel de confianza del 95,0%.

El estadístico R-Cuadrada indica que el modelo así ajustado explica 73,706% de la variabilidad en OD. El estadístico R-Cuadrada ajustada, que es más apropiada para comparar modelos con diferente número de variables independientes, es 72,2452%.

Gráfico de OD

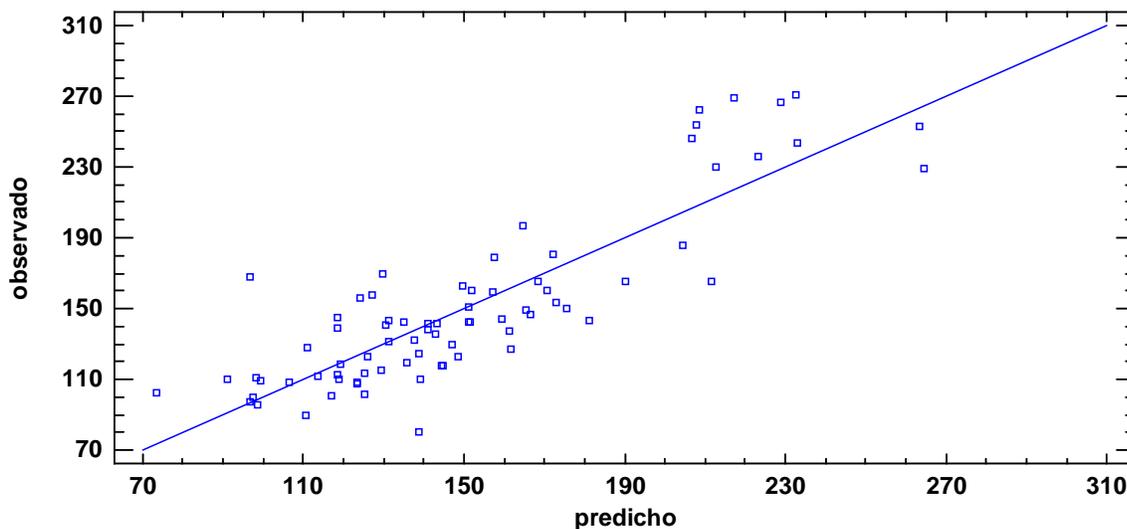


Gráfico 8.32.- Modelo de regresión lineal múltiple entre OD y 6 variables independientes

**Regresión Múltiple - Abs520 (rosados)**

Variable dependiente: Abs520

Variables independientes: Meses PPT PPP PRO Antoc Catequin OD

		Error	Estadístico	
Parámetro	Estimación	Estándar	T	Valor-P
CONSTANTE	-0,0417473	0,0589919	-0,707679	0,4814
PRO	0,00171424	0,000544492	3,14833	0,0024
Antoc	0,00409004	0,000919178	4,44967	0,0000
Catequin	-0,00102497	0,000448556	-2,28505	0,0253
OD	0,0011478	0,000564244	2,03423	0,0456

**Análisis de Varianza**

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Modelo	1,88731	4	0,471829	22,61	0,0000
Residuo	1,50221	72	0,020864		
Total (Corr.)	3,38953	76			

R-cuadrada = 55,6808 por ciento

R-cuadrado (ajustado para g.l.) = 53,2186 por ciento

Error estándar del est. = 0,144444

Error absoluto medio = 0,106155

Estadístico Durbin-Watson = 1,28006 (P=0,0004)

Autocorrelación de residuos en retraso 1 = 0,339309

La salida muestra los resultados de ajustar un modelo de regresión lineal múltiple para describir la relación entre Abs520 y 7 variables independientes. La ecuación del modelo ajustado es

$$\text{Abs520} = -0,0417473 + 0,00171424 \cdot \text{PRO} + 0,00409004 \cdot \text{Antoc} - 0,00102497 \cdot \text{Catequin} + 0,0011478 \cdot \text{OD}$$

Puesto que el valor-P en la tabla ANOVA es menor que 0,05, existe una relación estadísticamente significativa entre las variables con un nivel de confianza del 95,0%.

El estadístico R-Cuadrada indica que el modelo así ajustado explica 55,6808% de la variabilidad en Abs520. El estadístico R-Cuadrada ajustada, que es más apropiada para comparar modelos con diferente número de variables independientes, es 53,2186%. El error estándar del estimado muestra que la desviación estándar de los residuos es 0,144444.

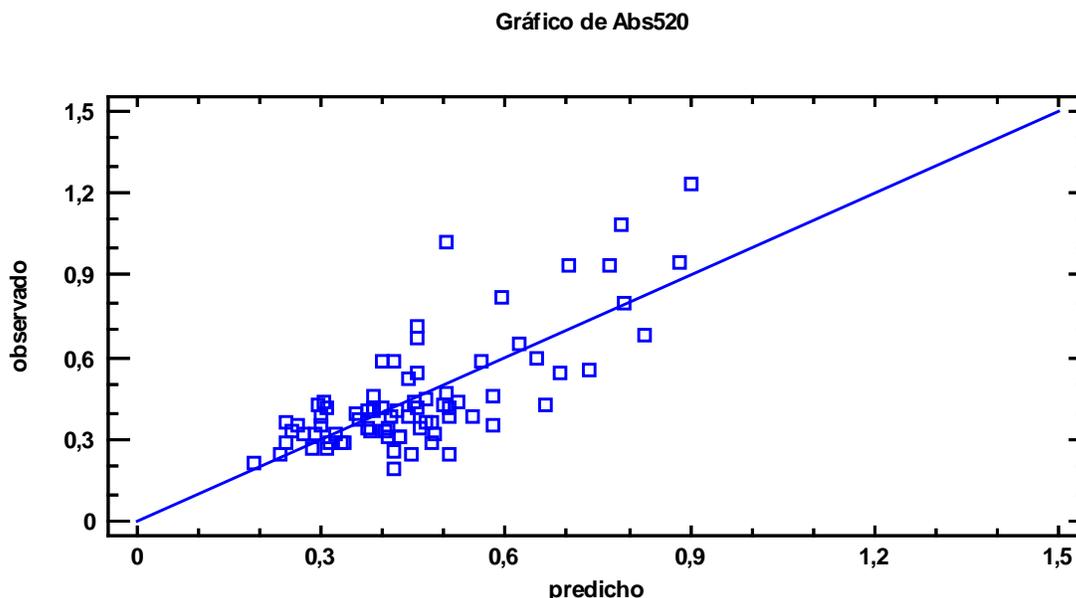


Gráfico 8.33.-Modelo de regresión lineal múltiple entre Ab 520 y 7 variables independientes

**Regresión Múltiple – Tonalidad (Rosados)**

Variable dependiente: Tonalidad

Variables independientes: Meses PPT PPP PRO Antoc Catequin OD

		Error	Estadístico	
Parámetro	Estimación	Estándar	T	Valor-P
CONSTANTE	1,16744	0,054568	21,3943	0,0000
Meses	0,00790598	0,000934289	8,46203	0,0000
Antoc	-0,00348119	0,000790544	-4,40353	0,0000
Catequin	0,000761847	0,000312483	2,43804	0,0173
OD	-0,0010974	0,000329445	-3,33107	0,0014

**Análisis de Varianza**

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Modelo	2,62108	4	0,655269	56,18	0,0000
Residuo	0,816522	70	0,0116646		
Total (Corr.)	3,4376	74			

R-cuadrada = 76,2473 por ciento

R-cuadrado (ajustado para g.l.) = 74,89 por ciento

Error estándar del est. = 0,108003

Error absoluto medio = 0,0824711

Estadístico Durbin-Watson = 1,63874 (P=0,0453)

Autocorrelación de residuos en retraso 1 = 0,179708

La salida muestra los resultados de ajustar un modelo de regresión lineal múltiple para describir la relación entre Tonalidad y 7 variables independientes. La ecuación del modelo ajustado es

$$\text{Tonalidad} = 1,16744 + 0,00790598 * \text{Meses} - 0,00348119 * \text{Antoc} + 0,000761847 * \text{Catequin} - 0,0010974 * \text{OD}$$

Puesto que el valor-P en la tabla ANOVA es menor que 0,05, existe una relación estadísticamente significativa entre las variables con un nivel de confianza del 95,0%.

Gráfico de Tonalidad

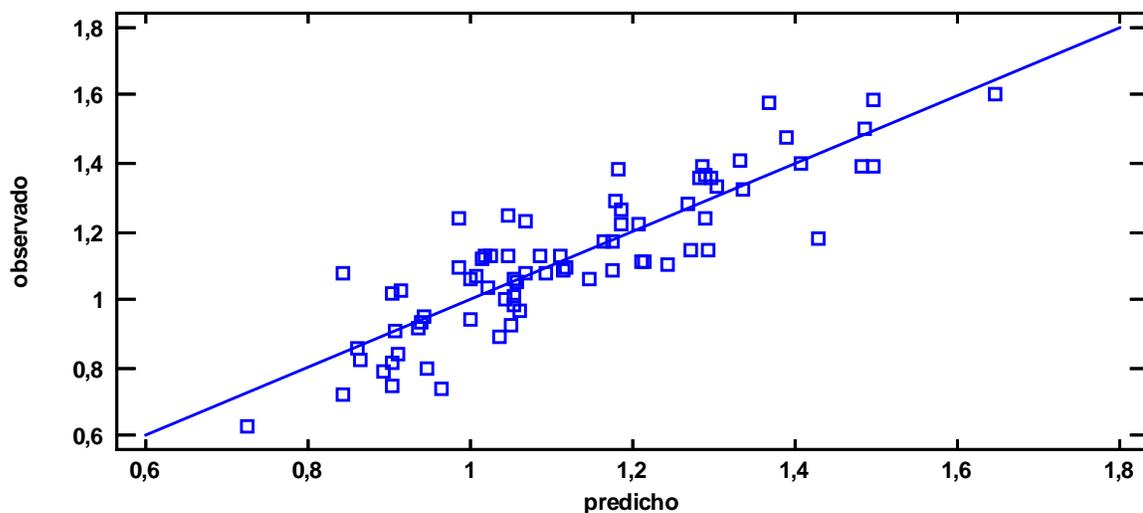


Gráfico 8.34.-Modelo de regresión lineal múltiple entre Tonalidad y 7 variables independientes

El estadístico R-Cuadrada indica que el modelo así ajustado explica 76,2473% de la variabilidad en Tonalidad. El estadístico R-Cuadrada ajustada, que es más apropiada para comparar modelos con diferente número de variables independientes, es 74,89%. El error estándar del estimado muestra que la desviación estándar de los residuos es 0,108003.

### **Regresión Múltiple –PG $\lambda$ dominante(Rosados)**

Variable dependiente: I dominante

Variables independientes: Meses, PPT, PPP, PRO, Antoc, Catequin, OD.

		Error	Estadístico	
Parámetro	Estimación	Estándar	T	Valor-P
CONSTANTE	580,869	2,97186	195,456	0,0000
Meses	-0,118582	0,049433	-2,39884	0,0190

Antoc	0,208145	0,040377	5,15504	0,0000
OD	0,050173	0,0155938	3,2175	0,0019

**Análisis de Varianza**

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Modelo	3987,45	3	1329,15	36,88	0,0000
Residuo	2630,76	73	36,0378		
Total (Corr.)	6618,21	76			

R-cuadrada = 60,2497 por ciento  
 R-cuadrado (ajustado para g.l.) = 58,6161 por ciento  
 Error estándar del est. = 6,00315  
 Error absoluto medio = 4,00664  
 Estadístico Durbin-Watson = 1,71052 (P=0,0831)  
 Autocorrelación de residuos en retraso 1 = 0,143104

La salida muestra los resultados de ajustar un modelo de regresión lineal múltiple para describir la relación entre I dominante y 7 variables independientes. La ecuación del modelo ajustado es

**I dominante = 580,869 - 0,118582\*Meses + 0,208145\*Antoc + 0,050173\*OD**

El estadístico R-Cuadrada indica que el modelo así ajustado explica 60,2497% de la variabilidad en I dominante. El estadístico R-Cuadrada ajustada, que es más apropiada para comparar modelos con diferente número de variables independientes, es 58,6161%. El error estándar del estimado muestra que la desviación estándar de los residuos es 6,00315.

**Gráfico de I dominante**

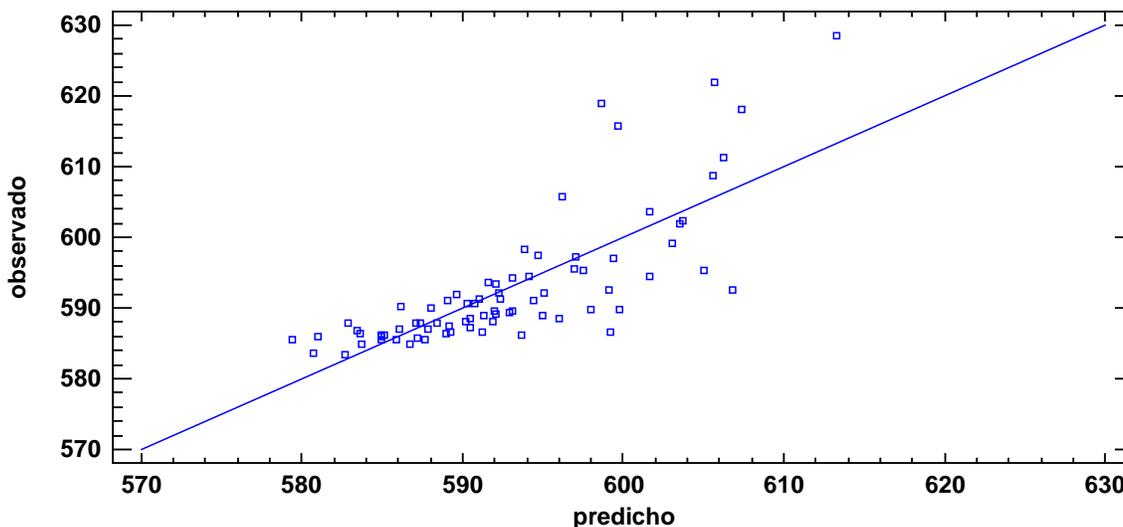


Gráfico 8.35.-Modelo de regresión lineal múltiple entre I dominante y 7 variables independientes

**Regresión Múltiple – PRO (Rosados)**

Variable dependiente: PRO

Variables independientes: Meses PPT PPP Ant Cat OD

		Error	Estadístico	
Parámetro	Estimación	Estándar	T	Valor-P
CONSTANTE	-25,5048	13,9749	-1,82505	0,0722
Meses	1,46973	0,220194	6,67471	0,0000
PPP	0,0796015	0,0396616	2,00702	0,0486
Ant	0,393467	0,195299	2,01469	0,0477
Cat	0,364768	0,0703909	5,18204	0,0000
OD	0,56925	0,0933718	6,0966	0,0000

**Análisis de Varianza**

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Modelo	185129,	5	37025,9	61,00	0,0000
Residuo	43095,9	71	606,985		
Total (Corr.)	228225,	76			

R-cuadrada = 81,1169 por ciento

R-cuadrado (ajustado para g.l.) = 79,7871 por ciento

Error estándar del est. = 24,6371

Error absoluto medio = 18,2052

Estadístico Durbin-Watson = 1,56477 (P=0,0202)

Autocorrelación de residuos en retraso 1 = 0,211493

La salida muestra los resultados de ajustar un modelo de regresión lineal múltiple para describir la relación entre PRO y 6 variables independientes. La ecuación del modelo ajustado es

$$\text{PRO} = -25,5048 + 1,46973 * \text{Meses} + 0,0796015 * \text{PPP} + 0,393467 * \text{Antoc} + 0,364768 * \text{Cat} + 0,56925 * \text{OD}$$

Puesto que el valor-P en la tabla ANOVA es menor que 0,05, existe una relación estadísticamente significativa entre las variables con un nivel de confianza del 95,0%.

El estadístico R-Cuadrada indica que el modelo así ajustado explica 81,1169% de la variabilidad en PRO. El estadístico R-Cuadrada ajustada, que es más apropiada para comparar modelos con diferente número de variables independientes, es 79,7871%. El error estándar del estimado muestra que la desviación estándar de los residuos es 24,6371

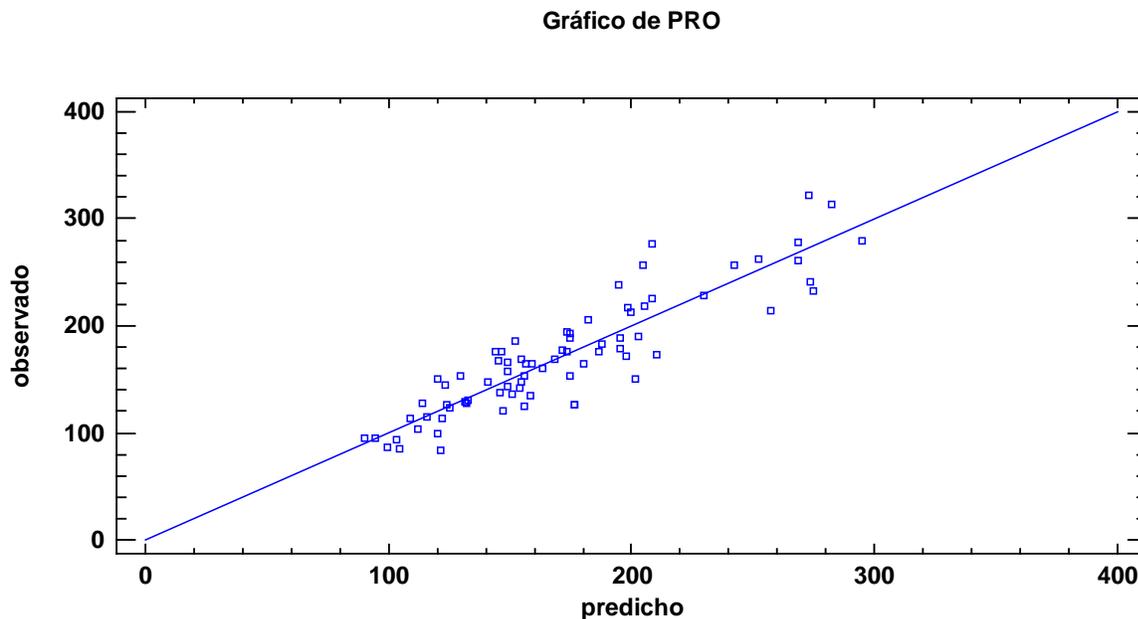


Gráfico 8.36 modelo de regresión lineal múltiple entre PRO y 7 variables independientes.

#### 8.4.- CORRELACIONES CANÓNICAS.

El procedimiento **Correlaciones Canónicas** está diseñado para ayudar a identificar asociaciones entre dos conjuntos de variables. Esto lo hace encontrando combinaciones lineales de las variables en los dos conjuntos que exhiban correlaciones fuertes. El par de combinaciones lineales con la correlación más fuerte forman el primer conjunto de *variables canónicas*. El segundo conjunto de variables canónicas es el par de combinaciones lineales que muestran la siguiente correlación más fuerte entre todas las combinaciones que no están correlacionadas con el primer conjunto. Frecuentemente, un número pequeño de pares puede ser usado para cuantificar la relación que existe entre los dos conjuntos.

##### Modelo Estadístico

El objetivo de la correlación canónica es construir combinaciones lineales de las variables en los dos conjuntos tal que tengan las correlaciones más grandes. El primer conjunto de variables canónicas toma la forma

$$U_1 = a_{11}X_1 + a_{12}X_2 + \dots + a_{1p}X_p$$

$$V_1 = b_{11}Y_1 + b_{12}Y_2 + \dots + b_{1q}Y_q$$

donde X y Y representan los valores estandarizados de las variables en el primer y segundo conjunto respectivamente. La correlación entre el primer conjunto de combinaciones lineales es llamada la

primera correlación canónica y será denotada por  $\rho_1^*$ .  
 Adicionales  $q - 1$  variables canónicas pueden ser construidas de manera similar. Las  $q$  correlaciones canónicas son encontradas determinando los eigenvalores de

$$\rho_{11}^{-1/2} \rho_{12} \rho_{22}^{-1} \rho_{21} \rho_{11}^{-1/2}$$

donde las  $\rho$ 's representan las matrices de correlación entre variables en cada conjunto y entre conjuntos. Los coeficientes de las variables canónicas pueden ser derivados de los eigenvectores.

### 8.4.1. CORRELACIONES CANÓNICAS EN VINOS TINTOS

Se ha realizado el estudio de Correlaciones Canónicas en tintos en tres supuestos diferentes, considerando distintos grupos de parámetros de estudio, el resumen sería el siguiente:

<i>Correlaciones canónicas en vinos Tintos</i>	<i>Correlación canónica</i>
Parámetros de color frente a familias fenólicas	0,8555
Parámetros de color frente a parámetros enológicos clásicos	0,8769
Familias fenólicas frente a 6 parámetros de color (%Ama %Rojo %Azul Ton %rojos pur Inten. Col)	0,8400

**Primer caso** todos los parámetros de color frente a familias fenólicas. El coeficiente de correlación canónica obtenido es de 0,8555

Variables en el conjunto 1: A420 A520 A620 Inten. Col %Ama %Rojo Azul Ton %rojos pur PGX PGY PGZ PGBrill PG Pur PGλ PGInt PGTon

Variables en el conjunto 2: PT PPP PMP PRO ANT Cateq Ortodif

Número de casos completos: 73

Número	Eigenvalor	Correlación	Lambda de	Chi-Cuadrada	G.L.	Valor-P
		Canónica	Wilks			
1	0,731945	0,855538	0,0424834	187,939	119	0,0001
2	0,549374	0,741198	0,158487	109,604	96	0,1619
3	0,314818	0,561086	0,351705	62,1752	75	0,8550
4	0,261733	0,511598	0,513302	39,6801	56	0,9515
5	0,167443	0,409198	0,695279	21,6248	39	0,9891
6	0,119605	0,34584	0,835113	10,7212	24	0,9909
7	0,0514333	0,226789	0,948567	3,14179	11	0,9887

Tabla 8.11.- Correlaciones Canónicas

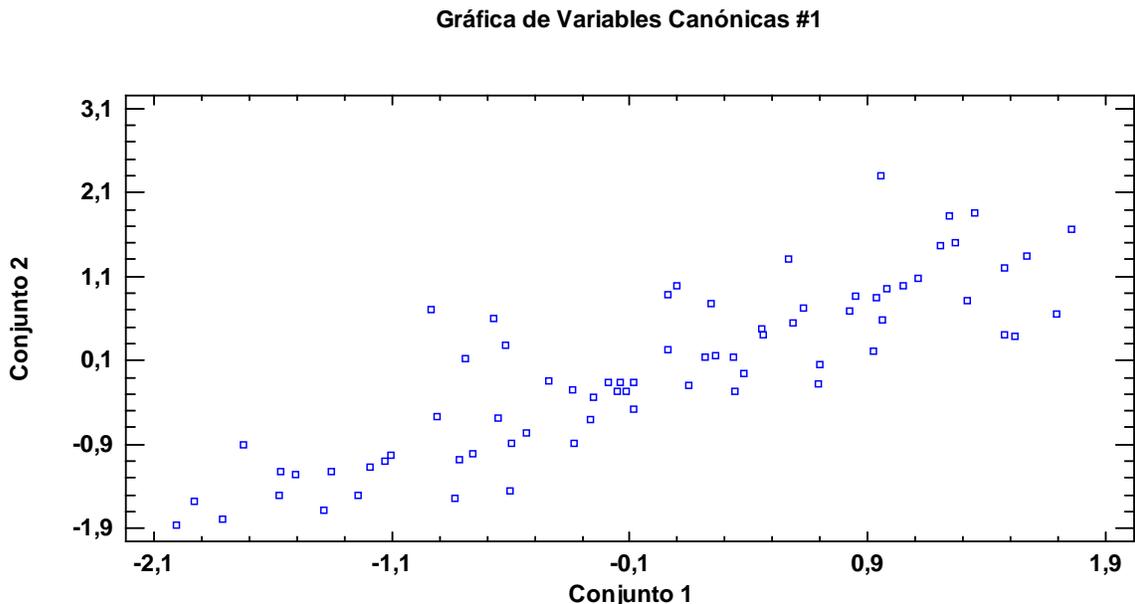


Figura 8.18.- Gráfica de variables canónicas para vinos Tintos. Parámetros de color frente a Familias fenólicas

A420	1,5733	362,6	-889,653	-84,0608	379,915	301,578	-319,435
A520	-13,6155	596,068	-1480,7	-140,444	588,879	494,498	-581,856
A620	-0,660911	222,827	-550,93	-51,2659	228,938	176,871	-204,378
Inten. col	11,0845	-1165,78	2889,3	266,999	-1187,34	-967,532	1091,49
%Ama	-25,4058	4,31286	-146,867	-38,9312	62,0799	33,7394	-119,778
%Rojo	-12,024	11,8389	-96,4894	-30,178	51,0331	17,5801	-70,681
%Azul	-11,1405	11,8475	-112,228	-28,6141	45,472	19,2342	-60,2835
Ton	14,4112	15,0839	0,795868	-0,304293	-5,63675	-18,544	56,9074
%rojos puros	8,60687	5,70742	-5,37418	2,98267	-9,16436	-9,26113	40,0472
PG X	-6,06317	24,3593	2,32107	36,5571	-10,3869	41,1646	-12,8152
PG Y	-6,4673	48,7237	-15,3445	48,9509	19,4158	55,2371	-13,4368
PG Z	349,085	-4035,75	1457,52	-3312,31	-2714,21	-3554,94	625,826
PG Brill	-0,0774494	-0,836363	-0,679089	0,848743	1,51422	1,58725	0,781501
PG Pur	349,221	-4018,25	1443,99	-3305,06	-2689,15	-3548,8	627,862
PG λ	-0,131478	-0,537026	-0,333539	0,470143	0,471571	0,741535	0,19912
PG Int	1,49308	-1,68745	-0,484968	5,06855	0,458895	2,87384	-1,47179
PGTon	0,28239	-2,75131	1,29101	-0,0151715	1,49067	0,681618	2,81813

Tabla 8.12.- Coeficientes de Variables Canónicas del Primer Conjunto

PT	-26268,4	-26565,3	79737,9	-69917,5	24581,6	-23613,5	41580,0
PPP	18299,2	18505,1	-55546,0	48704,6	-17122,2	16448,1	-28964,5
PMP	22283,7	22535,7	-67641,5	59310,9	-20851,6	20031,1	-35271,2
PRO	-0,160793	0,162511	-0,666512	-1,1898	-0,841337	0,153239	0,1463
ANT	0,468361	-0,204127	0,545841	-0,032324	-0,0536336	1,03359	-0,150652
Cateq	0,0868748	0,68243	0,917021	0,219012	-0,553422	-0,549736	-0,868017
Ortodif	-0,0330903	-0,723944	0,289809	0,803682	-0,621275	0,570297	0,817675

Tabla 8.13 .- Coeficientes de Variables Canónicas del Segundo Conjunto

Este procedimiento encuentra las combinaciones lineales de dos conjuntos de variables que tienen la mayor correlación entre ellas. En este caso, se formaron 7 conjuntos de combinaciones lineales. El primer conjunto de combinaciones lineales es

$$1,5733*A420 - 13,6155*A520 - 0,660911*A620 + 11,0845*Inten. col - 25,4058*\%Ama - 12,024*\%Rojo - 11,1405*\%Azul + 14,4112*Ton + 8,60687*\%rojos pur - 6,06317*PG X - 6,4673*PG Y + 349,085*PG Z - 0,0774494*PG Brill + 349,221*PG Pur - 0,131478*PG \lambda + 1,49308*PG Int + 0,28239*PGTon$$

y

$$-26268,4*PT + 18299,2*PPP + 22283,7*PMP - 0,160793*PRO + 0,468361*ANT + 0,0868748*Cateq - 0,0330903*Ortodif$$

en donde las variables fueron primero estandarizadas restándoles primero sus medias y dividiéndolas entre sus desviaciones estándar. La tabla muestra las correlaciones estimadas entre cada conjunto de variables canónicas. Dado que uno de los valores-P es menor que 0,05, ese conjunto tienen una correlación estadísticamente significativa con un nivel de confianza del 95,0%.

### Segundo caso Todos los parámetros de color frente a parámetros enológicos clásicos

Variables en el conjunto 1: A420 A520 A620 Int Col Ama %Rojo %Azul Ton %rojos pur PG X PG Y PG Z PG Brill PG Pur PG  $\lambda$  PG Int PGTon

Variables en el conjunto 2: Etanal Ac. Vol Ac. Tot SO<sub>2</sub> Libre SO<sub>2</sub>c/SO<sub>2</sub> total/pH

Número de casos completos: 81. . El coeficiente de correlación canónica obtenido es de 0,8769

Número	Eigenvalor	Correlación	Lambda de	Chi-Cuadrada	G.L.	Valor-P
		Canónica	Wilks			
1	0,769012	0,876933	0,0271954	243,318	119	0,0000
2	0,555911	0,745594	0,117735	144,404	96	0,0010
3	0,41219	0,64202	0,265116	89,6122	75	0,1196
4	0,287089	0,535807	0,451023	53,746	56	0,5607
5	0,273511	0,522982	0,63265	30,9041	39	0,8192
6	0,0677274	0,260245	0,870832	9,33571	24	0,9968
7	0,0659046	0,256719	0,934095	4,60193	11	0,9489

Tabla 8.14 .- Correlaciones Canónicas. Vinos tintos.

Gráfica de Variables Canónicas #1

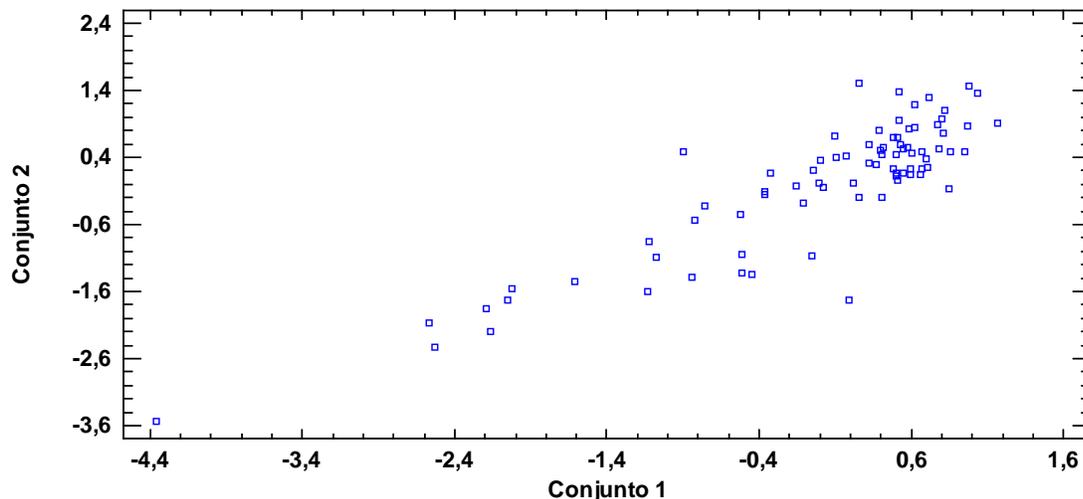


Figura 8.19.- Grafico de Variables canónicas en vinos tintos. Parámetros de color frente a parámetros enológicos clásicos.

A420	248,532	-352,453	78,7198	-519,815	32,5705	54,2325	-144,78
A520	422,977	-582,701	146,103	-908,004	43,5878	106,856	-209,53
A620	154,904	-220,794	57,8155	-322,174	20,6587	30,3307	-80,2177
Inten. col	-815,392	1144,87	-279,498	1729,08	-97,4366	-191,637	438,098
%Ama	136,815	66,8943	5,0789	-223,964	108,606	54,9862	137,615
%Rojo	100,346	29,0943	8,04591	-160,278	82,0402	39,3612	90,6411
%Azul	91,5438	32,9753	8,23733	-146,096	80,0442	25,3253	81,4413
Ton	-6,28773	-30,9918	15,812	19,899	11,3456	-31,9166	-23,4797
%rojos puros	-7,04914	-9,67976	6,98163	20,6611	6,87903	-29,1868	-15,691
PG X	5,52161	-24,0367	2,79467	44,3494	-1,54337	-15,9098	-7,65632
PG Y	17,7446	-2,73982	-8,62123	11,9497	25,1967	24,8339	35,1077
PG Z	-1427,19	-1041,54	879,836	1580,42	-3163,09	-4048,75	-4578,62
PG Brill	-0,443546	0,773016	-0,205049	-0,812611	1,61813	0,858461	-0,632322
PG Pur	-1418,97	-1020,84	872,352	1547,85	-3138,36	-4010,44	-4540,59
PG λ	0,129977	-0,231508	-0,16716	-1,53626	-0,60933	-1,14703	0,0680199
PG Int	-0,375372	-1,84631	-0,801982	-0,0230075	2,53102	0,545856	-5,16444
PGTon	-1,30014	0,411706	1,2128	2,03294	-1,06982	0,191605	-1,11812

Tabla 8.15.- Coeficientes de Variables Canónicas del Primer Conjunto

Etanal	0,328436	0,488663	-0,895721	-0,195479	-0,974358	0,0877528	-0,260064
Ac. Volatil	-0,793634	0,449127	0,173979	0,235041	-0,328882	-0,160817	-0,403118
Ac. total	-0,0382336	0,034465	-0,0991971	0,516574	-0,173019	-0,0592298	0,949379
SO2 Libre	1,95465	-2,94672	-10,7113	-2,95392	7,03484	-22,1705	0,67713
SO2comb	6,9697	-8,91921	-31,0653	-11,295	22,7427	-72,9302	3,07454
SO2 total	-7,58174	10,6477	36,3291	12,5213	-24,5353	82,8049	-3,00015
pH	-0,21116	0,22084	-0,313947	-0,671087	0,181945	0,243514	0,850489

Tabla 8.16.- Coeficientes de Variables Canónicas del Segundo Conjunto

Este procedimiento encuentra las combinaciones lineales de dos conjuntos de variables que tienen la mayor correlación entre ellas. En este caso, se formaron 7 conjuntos de combinaciones lineales. El primer conjunto de combinaciones lineales es

$$248,532 * A420 + 422,977 * A520 + 154,904 * A620 - 815,392 * \text{Inten. Col} + 136,815 * \%Ama + 100,346 * \%Rojo + 91,5438 * \%Azul - 6,28773 * \text{Ton} - 7,04914 * \%rojos \text{ pur} + 5,52161 * PG X + 17,7446 * PG Y - 1427,19 * PG Z - 0,443546 * PG Brill - 1418,97 * PG Pur + 0,129977 * PG \lambda - 0,375372 * PG Int - 1,30014 * PG Ton$$

y

$$0,328436 * \text{Etanal} - 0,793634 * \text{Ac. Volatil} - 0,0382336 * \text{Ac. Total} + 1,95465 * \text{SO2 Libre} + 6,9697 * \text{SO2comb} - 7,58174 * \text{SO2 total} - 0,21116 * \text{pH}$$

en donde las variables fueron primero estandarizadas restándoles primero sus medias y dividiéndolas entre sus desviaciones estándar. La tabla muestra las correlaciones estimadas entre cada conjunto de variables canónicas. Dado que 2 de los valores-P son menores que 0,05, esos conjuntos tienen una correlación estadísticamente significativa con un nivel de confianza del 95,0%.

**Tercer caso de Correlaciones Canónicas** familias fenólicas frente a 6 parámetros de color. Variables en el conjunto 1: PT PPP PMP PRO/ANT/Cateq/Ortodif

Variables en el conjunto 2: %Ama %Rojo %Azul Ton %rojos pur Inten. Col

Número de casos completos: 77 El coeficiente de correlación canónica es de 0,84

Número	Eigenvalor	Correlación	Lambda de	Chi-Cuadrada	G.L.	Valor-P
		Canónica	Wilks			
1	0,705686	0,840051	0,196002	112,445	42	0,0000
2	0,187097	0,432547	0,665961	28,0502	30	0,5678
3	0,0964615	0,310583	0,819238	13,7573	20	0,8426
4	0,0765849	0,27674	0,906699	6,75817	12	0,8732
5	0,0164412	0,128223	0,981898	1,2605	6	0,9738
6	0,00168889	0,0410962	0,998311	0,116632	2	0,9434

Tabla 8.17.- Correlaciones Canónicas

PT	22052,7	-44445,7	-6761,2	2670,82	6418,91	63312,6
PPP	-15593,7	31427,2	4779,68	-1886,96	-4538,5	-44767,6
PMP	-18639,5	37566,3	5714,18	-2257,07	-5424,51	-53513,8
PRO	-0,00641478	-0,703712	1,13691	0,2953	0,416269	0,414098
ANT	-0,50828	-0,224067	0,3331	-0,750873	-0,572503	-0,440397
Cateq	0,00377317	-0,24227	-0,772084	-0,866351	-0,329312	0,835891
Ortodif	0,0116086	1,00238	0,7141	-0,778471	0,250061	-0,177838

Tabla 8.18.- Coeficientes de Variables Canónicas del Primer Conjunto

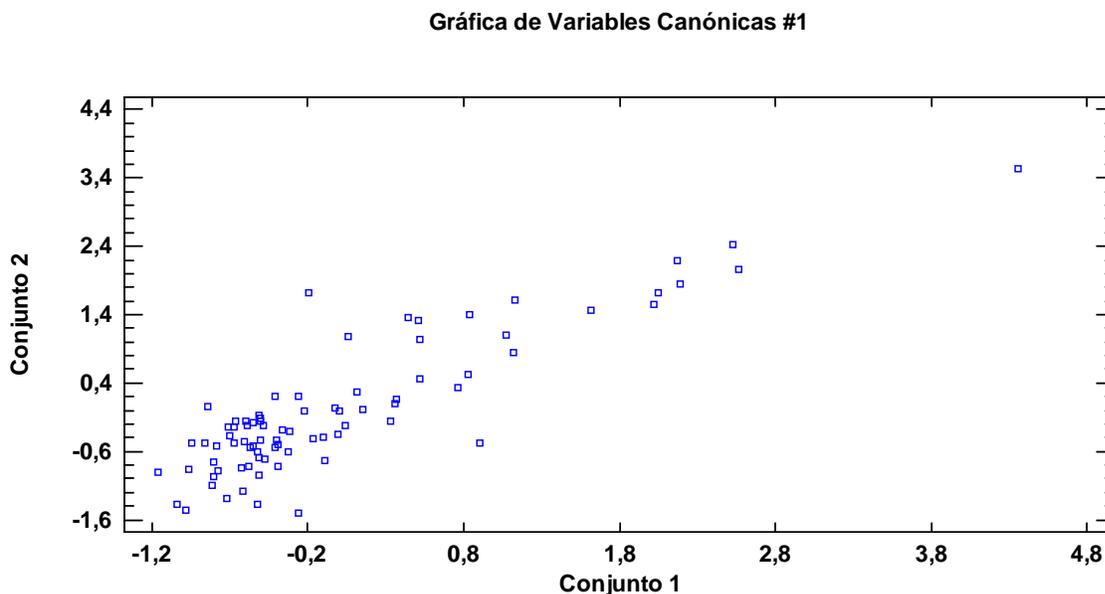


Figura 8.20.- Grafico de Variables canónicas en vinos tintos. Familias fenólicas frente a 6 parámetros de color.

%Ama	-6,64034	27,5288	-33,5365	109,059	-144,858	197,02
%Rojo	-5,55615	14,9324	-31,1244	76,2796	-89,9692	140,877
%Azul	-5,19295	27,2964	-11,7546	69,8588	-92,7132	154,395
Ton	-0,419365	13,3201	26,2596	-14,9939	23,9543	21,5903
%rojos puros	0,315318	14,5115	30,5581	-15,3767	11,1412	12,5233
Inten. col	-0,703534	-0,0227793	0,451222	1,80478	-0,0196166	-0,694309

Tabla 8.19.- Coeficientes de Variables Canónicas del Segundo Conjunto

Este procedimiento encuentra las combinaciones lineales de dos conjuntos de variables que tienen la mayor correlación entre ellas. En este caso, se formaron 6 conjuntos de combinaciones lineales. El primer conjunto de combinaciones lineales es

$$22052,7*PT - 15593,7*PPP - 18639,5*PMP - 0,00641478*PRO - 0,50828*ANT + 0,00377317*Cateq + 0,0116086*Ortodif$$

Y

$$-6,64034*%Ama - 5,55615*%Rojo - 5,19295*%Azul - 0,419365*Ton + 0,315318*%rojos pur - 0,703534*Inten. col$$

en donde las variables fueron primero estandarizadas restándoles primero sus medias y dividiéndolas entre sus desviaciones estándar. La tabla muestra las correlaciones estimadas entre cada conjunto de variables canónicas. Dado que uno de los valores-P es menor que 0,05, ese conjunto tiene una correlación estadísticamente significativa con un nivel de confianza del 95,0%.

#### 8.4.1. CORRELACIONES CANÓNICAS EN VINOS ROSADOS

Se han realizado 6 casos de correlaciones canónicas para el caso de vinos rosados

<i>Correlaciones canónicas en vinos Rosados</i>	<i>Correlación Canónica</i>
Familias fenólicas (PPT, PPP, PMP, PRO, Ant, Cat, OD) frente a parámetros enológicos clásicos (pH Ac vol AcT SO <sub>2</sub> L SO <sub>2</sub> c/SO <sub>2</sub> T/Etanal)	0,714931
PPT PPP PMP PRO/Ant Cat OD frente a :A420 A520 A620 Inten.Col Ton dA% A420	0,799797
PPT PPP PMP PRO Ant Cat OD frente a % Ama %Rojo %Azul Ton Inten.Col dA%	0,805444
PPT/PPP/PMP/PRO/Ant/Cat/ OD frente a : PG X/PG Y/PG Z/PG Brill PG Pur PG λ/PG Int	0,836621
Parámetros de color incluidos Gonzáles, frente a familias fenólicas	0,880765
Parámetros de color, incluidos los de Gonzáles, frente a parámetros enológicos clásicos	0,897366

Se reproducen a continuación únicamente los dos últimos casos, con mayor Correlación canónica.

**Correlaciones Canónicas en vinos rosados:** parámetros de color frente a familias fenólicas

Variables en el conjunto 1: Abs 420/Abs520/Abs620/IntCol %Ama %Rojo %Azul Ton /% rojos pur PG X PG Y/ PG Z/PG Brill/PG Pur/ PGλ/PG Int/PG Ton

Variables en el conjunto 2: PPT/PPP/PMP/PRO/Antoc/Cateq/OD

Número de casos completos: 73

Número	Eigenvalor	Correlación		Lambda de		
		Canónica	Wilks	Chi-Cuadrada	G.L.	Valor-P
1	0,775747	0,880765	0,0124759	260,845	119	0,0000

2	0,731865	0,855491	0,0556331	171,894	96	0,0000
3	0,520216	0,72126	0,207482	93,5763	75	0,0721
4	0,246848	0,496838	0,432448	49,8784	56	0,7045
5	0,231463	0,481106	0,574185	33,0108	39	0,7388
6	0,169878	0,412163	0,747115	17,3464	24	0,8335
7	0,0999941	0,316218	0,900006	6,26856	11	0,8549

Tabla 8.20.- Correlaciones Canónicas

Abs 420	13,4244	4,95464	4,94544	214,359	61,4316	27,9415	-95,0524
Abs520	17,6739	5,54274	20,1045	330,703	103,876	47,1812	-152,3
Abs620	2,83691	1,42773	1,66844	65,6806	19,3229	11,52	-26,6391
Inten.Col	-31,6118	-10,5811	-24,6624	-584,001	-176,98	-83,2795	264,432
%Ama	8,17087	-0,717667	3,74007	-6,33825	-23,4231	6,42455	31,3302
%Rojo	6,07595	-1,53021	-6,62373	-16,5335	-18,022	1,26734	32,1453
%Azul	-0,313426	-0,432835	-0,913844	0,218557	1,09431	0,314861	-0,265741
Ton	-18,8958	-1,31225	-7,80033	3,05822	42,6863	-0,914732	-49,8983
dA%	-16,6716	-0,159202	-0,998671	12,8422	37,5068	2,0167	-51,1206
PG X	-0,11049	-0,179021	-0,487692	-0,652635	-0,508752	0,224313	-0,597694
PG Y	-1,45263	1,58371	-0,109761	0,628174	1,94349	1,23704	-0,258865
PG Z	0,0112227	0,373116	-0,14909	-0,0830882	0,59229	0,610267	0,866182
PG Brill	0,151663	0,464597	-2,26061	1,96612	-1,01521	-0,917727	0,635998
PG Pur	-0,109683	-0,328785	0,177503	0,0986957	0,144348	-0,0321911	0,447273
PGλ	-0,13943	1,45211	0,340836	5,40509	0,108354	1,14785	0,018825
PG Int	0,0405561	0,621326	-0,494224	0,135802	0,131882	0,856021	-1,22935
PG Ton	-0,241896	-0,309569	-0,38745	-0,0841081	0,316695	1,34669	-0,060492

Tabla 8.21.- Coeficientes de Variables Canónicas del Primer Conjunto

PPT	1,70733	-2,72144	1,64762	-2,83031	-4,77718	2,67552	30,9005
PPP	-1,02913	2,289	-2,94541	2,73296	4,55789	-2,86758	-25,5421
PMP	-1,57237	2,6015	-2,44362	2,36364	4,62898	-1,89568	-29,5094
PRO	0,0327173	1,70714	-0,379158	-0,242345	-0,564802	-0,160924	0,337834
Antoc	0,660105	-0,255644	0,631304	-0,233948	-0,957766	0,145409	-0,650604
Cateq	-0,0752379	-0,220797	0,276516	1,28341	0,704998	0,557725	-0,32983
OD	0,0742067	-0,894335	1,0219	-1,19512	0,673087	0,376783	-0,183478

Tabla 8.22.- Coeficientes de Variables Canónicas del Segundo Conjunto

Este procedimiento encuentra las combinaciones lineales de dos conjuntos de variables que tienen la mayor correlación entre ellas. En este caso, se formaron 7 conjuntos de combinaciones lineales. El primer conjunto de combinaciones lineales es

$$13,4244*Abs\ 420 + 17,6739*Abs520 + 2,83691*Abs620 - 31,6118*Inten.Col + 8,17087*%Ama + 6,07595*%Rojo - 0,313426*%Azul - 18,8958*Ton - 16,6716*% rojos pur - 0,11049*PG X - 1,45263*PG Y + 0,0112227*PG Z + 0,151663*PG Brill - 0,109683*PG Pur - 0,13943*PG\lambda + 0,0405561*PG Int - 0,241896*PG Ton$$

Y

$$1,70733*PPT - 1,02913*PPP - 1,57237*PMP + 0,0327173*PRO + 0,660105*Ant - 0,0752379*Cateq + 0,0742067*OD$$

en donde las variables fueron primero estandarizadas restándoles primero sus medias y dividiéndolas entre sus desviaciones estándar. La tabla muestra las correlaciones estimadas entre cada conjunto de variables canónicas. Dado que 2 de los valores-P son menores que 0,05, esos conjuntos tienen una correlación estadísticamente significativa con un nivel de confianza del 95,0%.

Gráfica de Variables Canónicas #1

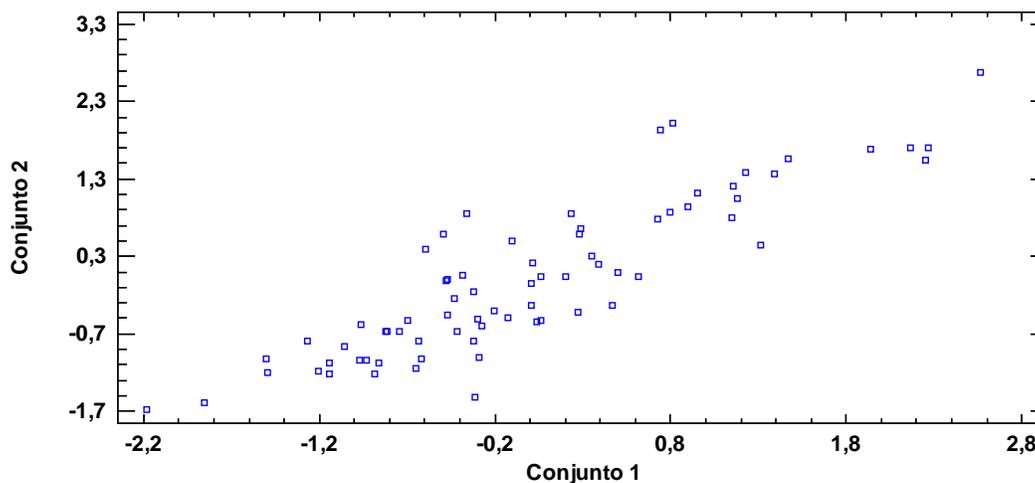


Figura 8.21.- Correlaciones Canónicas en vinos rosados: parámetros de color frente a familias fenólicas

**Sexto caso de Correlaciones Canónicas para Rosados:** Parámetros de color, incluidos los de Gonzáles frente a parámetros enológicos clásicos

Variables en el conjunto 1: Abs 420/Abs520/ Abs620/ Inten.Col/ %Ama/ %Rojo/ %Azul/Ton/ % rojos pur/PG X/ PG Y/PG Z/ PG Brill/ PG Pur/ PG\lambda/ PG Int /PG Ton

Variables en el conjunto 2: pH/Etanal/Ac vol/A Total/ SO<sub>2</sub> L/SO<sub>2</sub>c/ SO<sub>2</sub> total

Número de casos completos: 79

Correlación Lambda de						
Número	Eigenvalor	Canónica	Wilks	Chi-Cuadrada	G.L.	Valor-P
1	0,805266	0,897366	0,0119354	290,05	119	0,0000
2	0,575026	0,758304	0,0612909	182,884	96	0,0000
3	0,472976	0,687732	0,144222	126,834	75	0,0002
4	0,421787	0,649451	0,273654	84,8807	56	0,0077
5	0,321477	0,56699	0,473276	48,999	39	0,1310
6	0,191459	0,43756	0,697509	23,5957	24	0,4849
7	0,137324	0,370572	0,862676	9,67538	11	0,5598

Tabla 8.23.-Correlaciones Canónicas

Abs 420	30,1363	161,486	-32,0639	245,812	97,0054	137,34	-29,2597
Abs520	34,9009	246,437	-48,4662	370,59	158,77	212,933	-51,8224
Abs620	6,47344	48,779	-11,6865	78,1318	27,5436	43,3902	-10,5659
Inten.Col	-67,6879	-437,159	85,7328	-662,295	-270,531	-374,59	84,2539
%Ama	-7,20264	-10,9702	-15,4744	23,9615	-8,1655	-14,3436	-10,5238
%Rojo	-2,76194	-7,53923	-17,195	17,9563	-16,7306	-13,6346	-11,1201
%Azul	0,121466	0,575868	-0,331085	0,212169	0,272215	0,0639961	-0,881538
Ton	7,7108	10,8666	27,0929	-39,6389	9,02836	27,3429	13,0381
dA%	5,125	9,3146	28,6043	-33,3712	14,4741	27,0597	14,8236
PG X	-0,0358674	-0,164975	-0,192013	-0,218674	0,00847155	0,474431	-0,459013
PG Y	-1,63088	0,30856	0,354375	-1,12076	-1,58856	-1,15556	0,337382
PG Z	0,0282236	-0,10162	-0,100542	0,125825	-0,0710611	-0,900809	-1,07719
PG Brill	3,17609	0,896359	-1,81811	0,892898	-1,33189	0,764557	-0,917609
PG Pur	0,337627	0,440903	-0,351272	0,350276	0,20426	0,818776	-0,469435
PGλ	0,355704	1,3228	0,520907	0,641464	-0,534745	-1,03968	0,593736
PG Int	0,0900257	0,222059	-0,298857	0,814827	0,127443	-1,04737	0,804317
PG Ton	0,0885898	-0,133766	0,945083	0,463654	-0,551045	0,0348865	0,865666

Tabla 8. 24.- Coeficientes de Variables Canónicas del Primer Conjunto

pH	-0,0019322	0,508153	0,0778192	0,227517	0,823725	-0,683609	0,269085
Etanal	0,164346	0,352325	0,486169	-0,26919	1,10469	0,679962	-1,60604
Ac vol	-0,323232	-0,0270968	0,304989	-0,107969	0,621575	0,483065	0,596562
A Total	-0,217795	0,3984	0,925654	0,358215	-0,0536712	-0,375959	0,223854
SO2 L	-62,2374	20,9949	-30,3718	14,8312	-6,66387	6,02656	-15,6515
SO2c	-309,977	106,92	-152,475	68,6351	-35,7547	29,1127	-72,2212
SO2 total	347,127	-120,325	170,342	-77,8679	39,2258	-34,0393	82,8292

Tabla 8.25.- Coeficientes de Variables Canónicas del Segundo Conjunto

Este procedimiento encuentra las combinaciones lineales de dos conjuntos de variables que tienen la mayor correlación entre ellas. En este caso, se formaron 7 conjuntos de combinaciones lineales. El primer conjunto de combinaciones lineales es

$$30,1363 * \text{Abs } 420 + 34,9009 * \text{Abs}520 + 6,47344 * \text{Abs}620 - 67,6879 * \text{Inten.Col} - 7,20264 * \% \text{Ama} - 2,76194 * \% \text{Rojo} + 0,121466 * \% \text{Azul} + 7,7108 * \text{Ton} + 5,125 * \% \text{rojos pur} - 0,0358674 * \text{PG X} - 1,63088 * \text{PG Y} + 0,0282236 * \text{PG Z} + 3,17609 * \text{PG Brill} + 0,337627 * \text{PG Pur} + 0,355704 * \text{PG} \lambda + 0,0900257 * \text{PG Int} + 0,0885898 * \text{PG Ton}$$

Y

$$-0,0019322 * \text{pH} + 0,164346 * \text{Etanal} - 0,323232 * \text{Ac vol} - 0,217795 * \text{A Total} - 62,2374 * \text{SO}_2 \text{ L} - 309,977 * \text{SO}_2 \text{c} + 347,127 * \text{SO}_2 \text{ total}$$

en donde las variables fueron primero estandarizadas restándoles primero sus medias y dividiéndolas entre sus desviaciones estándar. La tabla muestra las correlaciones estimadas entre cada conjunto de variables canónicas. Dado que 4 de los valores-P son menores que 0,05, esos conjuntos tienen una correlación estadísticamente significativa con un nivel de confianza del 95,0%.

Gráfica de Variables Canónicas #1

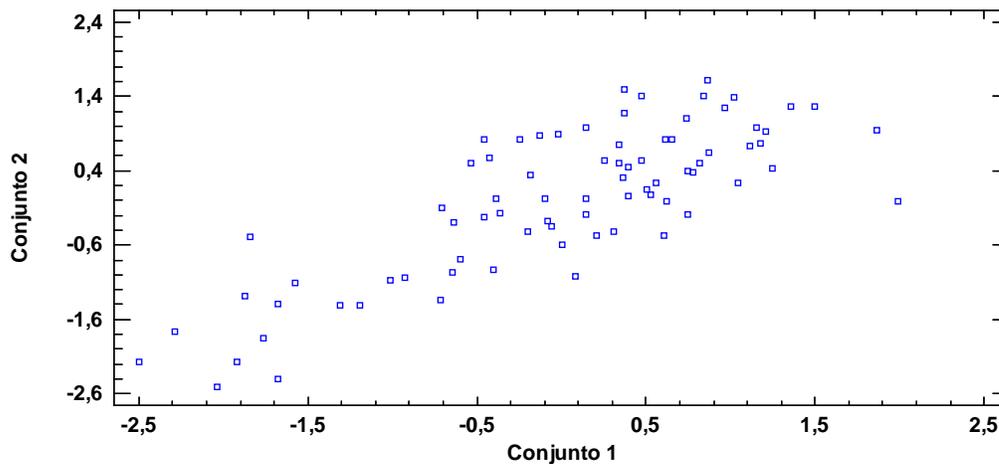


Figura 8.22.- Correlaciones Canónicas para Rosados: Parámetros de color frente a parámetros enológicos clásicos

Capítulo 9:  
ANÁLISIS  
DICRIMINANTE

---



## 9.- ANALISIS DISCRIMINANTE.

### 9.1.- INTRODUCCIÓN AL ANÁLISIS DISCRIMINANTE.

El procedimiento de Análisis Discriminante está diseñado para ayudar a distinguir entre dos o más grupos de datos basados en un conjunto de  $p$  variables cuantitativas observadas. Esto se hace construyendo funciones discriminantes que son combinaciones lineales de las variables. El objetivo de tal análisis es generalmente uno o ambos de los que siguen:

- La habilidad para *describir* los casos observados matemáticamente de una manera que los separa en grupos tan bien como sea posible.
- La habilidad para *clasificar* nuevas observaciones como pertenencia a uno u algunos grupos.

En la construcción de las funciones discriminantes (STATGRAPHICS, 2013), el procedimiento permite incluir a todas las variables o usar un procedimiento de selección paso a paso que incluye solamente algunas variables que son estadísticamente significativas para discriminar sobre los grupos. Los resúmenes y pruebas estadísticas con significancia para el número de funciones discriminantes necesarias serán incluidos.

Las funciones discriminantes derivadas pueden utilizarse para clasificar nuevos casos dentro de los grupos. Las probabilidades a priori de pertenencia para cada grupo serán ingresadas o derivadas de los datos observados.

La meta del procedimiento de *Análisis Discriminante* es la construcción de combinaciones lineales de  $p$  variables de entrada que discriminen mejor acerca de los  $g$  grupos. El  $j$ -ésimo *función discriminante* toma la forma de:

$$D_j = d_{j1}Z_1 + d_{j2}Z_2 + \dots + d_{jp}Z_p$$

donde las  $Z$ 's son las variables de entrada  $X$  estandarizadas, creadas restando la media muestral y dividiendo entre la desviación estándar muestral. Las  $s$  funciones discriminantes son encontradas por la determinación de eigenvalores por:

$$W^{-1}B$$

donde  $W$  es la suma de cuadrados de la muestra *dentro de grupos* y la matriz de producto-cruzado y  $B$  es la suma de cuadrados de la muestra *entre grupos* y la matriz de producto-cruzado. Los coeficientes de las funciones discriminadoras son derivadas de los eigenvectores. Básicamente, las funciones discriminantes son derivadas para maximizar la separación de los grupos.

Para clasificar nuevos casos dentro de grupos, las funciones de clasificación también son derivadas. Para clasificar una observación, una puntuación es derivada para cada grupo. La puntuación para el  $j$ -ésimo grupo es calculado por:

$$C_j = c_{j1}X_1 + c_{j2}X_2 + \dots + c_{jp}X_p + c_{j0}$$

Nuevos casos son clasificados como perteneciendo a cualquier grupo si tiene el valor más grande de  $C_j$  \* *a priori*<sub>j</sub>, donde *a priori*<sub>j</sub> es la probabilidad a priori de pertenecer al j-ésimo grupo. Los *a priori* se pueden ingresar por el usuario, la estimación de los datos, o asumir que son iguales.

En la presente Tesis Doctoral se ha utilizado el Análisis Discriminante, mediante la construcción de funciones discriminantes que permitan maximizar la diferenciación de los vinos tintos y rosados estudiados, así como diferenciar y clasificar los Vinos Jóvenes tintos y los Vinos Rosados según su diferente grado de evolución temporal en su periodo de envejecimiento en botella. También se ha utilizado para *clasificar* nuevas observaciones como perteneciente a alguno de los grupos.

En cuanto a los trabajos enológicos que utilizan el Análisis Discriminante, es preciso reconocer que constituye la herramienta estadística multivariante más utilizada en este ámbito científico. Así, la Base de Datos SCOPUS ofrece la cantidad ingente de 3.471 documentos a la búsqueda “análisis discriminante en vinos”. La razón de esta prodigalidad, probablemente recae en la facilidad y claridad con que el Análisis Discriminante provee de herramientas claras para diferenciar tipos de vinos, distintos grados de envejecimiento, vinos procedentes de distintas Denominaciones de Origen, el empleo de diferentes tipos de uva o de técnicas de vinificación, etc. algo extremadamente útil, en un campo alimentario y científico donde, garantizar la calidad y procedencia de un vino es fundamental.

Ya Colagrande (1988) utiliza el Análisis Discriminante para sus estudios estadísticos que discriminan la evolución del color y de los compuestos fenólicos en el envejecimiento del vino tinto. Gómez-Plaza et al. (1999) utilizan el Análisis Discriminante aplicado a variables fenólicas y cromáticas en vinos tintos jóvenes para clasificarlos por su status de envejecimiento, mientras que Pozo-Bayón et al. (2003) discriminan y clasifican diferentes vinos blancos y tintos con esta herramienta estadística, utilizando el comportamiento de compuestos fenólicos de bajo peso molecular durante su periodo de envejecimiento. Por su parte, Pozo y Carrasco (2005) utilizan el Análisis Discriminante para clasificar diferentes tipos de vino según sus parámetros químicos, fenólicos y de color.

Estudiar los factores que afectan a la composición volátil de los vinos blancos, uno de sus aspectos sensoriales más relevantes, es el objeto de la aplicación de Análisis Discriminante realizado por Gallo et al. (2011) a vinos sometidos a diferentes procesos y condiciones de almacenamiento, mientras que en su estudio de la aplicación de herramientas estadísticas a la caracterización enológica de los vinos Martín-Álvarez (2015) destaca el poder clasificatorio del Análisis Discriminante, conclusiones similares a las obtenidas por Geana et al. (2016) en su objetivo de seleccionar las mejores técnicas de clasificación de vinos tintos, en función de determinados marcadores.

La aplicación del Análisis Discriminante a Vinos de Ribera del Duero, ha sido frecuente. Merecen destacarse las contribuciones de Pérez-Prieto et al. (2003), Prieto (2009), Serrano-Lourido et al. (2012) y especialmente el amplio conjunto de trabajos sobre el tema de Silvia Pérez-Magariño: Pérez-Magariño (1999), Pérez-Magariño y González-San José (2001; 2002; 2004; 2006) y Pérez-Magariño et al. (2002; 2004).

## 9.2.- ANÁLISIS DISCRIMINANTE POR EDAD. VINOS TINTOS

En este apartado se va a aplicar el Análisis discriminante a la población de vinos tintos estudiados, dividida en tres grupos de edad:

- I. Hasta 12 meses,
- II. Más de 12 meses y hasta 36 meses.
- III. Más de 36 meses.

### 9.2.1.- ANÁLISIS DISCRIMINANTE VINOS TINTOS PARÁMETROS FENÓLICOS (7 VARIABLES).

En primer lugar vamos a tomar como variables predictoras las correspondientes a parámetros fenólicos, que son 7. La Variable de clasificación es: Grupos edad.

Variables independientes: PT PPP PMP PRO Ant Cat Ortodif

Número de casos completos: 77. Número de grupos: 3

Función Discriminante	Eigenvalor	Porcentaje Relativo	Correlación Canónica
1	1,29645	96,12	0,75136
2	0,0523248	3,88	0,22299

Funciones Derivadas	Lambda de Wilks	Chi-Cuadrada	GL	Valor-P
1	0,413802	62,6480	14	0,0000
2	0,950275	3,6213	6	0,7278

Tabla 9.1.- Tabla resumen del análisis discriminante de vinos tintos con 7 variables introducidas.

Este procedimiento está diseñado para desarrollar un conjunto de funciones discriminantes el cual puede ayudar a predecir Grupos edad con base en los valores de otras variables cuantitativas. 77 casos fueron utilizados para desarrollar un modelo que discrimine entre los 3 niveles de Grupos edad. Se han introducido 7 variables predictoras.

Hay una función de clasificación para cada uno de los 3 niveles de Grupos edad. Por ejemplo, la función usada para el primer nivel de Grupos edad es:

$$-28,1783 + 751,293*PPP + 751,275*PMP - 0,00203019*PRO + 0,0078477*Ant + 0,00106616*Cat - 0,00529087*Ortodif - 751,265*PT$$

Estas funciones se utilizan para predecir a qué nivel de Grupos edad pertenecen las nuevas observaciones.

Además podemos conocer los coeficientes de las funciones usadas para discriminar entre los distintos niveles de Grupos edad. De particular interés son los coeficientes estandarizados. La primera función discriminante estandarizada es:

$$40437,3*PPP + 54141,2*PMP - 0,32748*PRO + 0,727929*Ant + 0,629963*Cat - 0,354386*Ortodif - 58595,7*PT$$

Actual Grupos edad	Tamaño de Grupo	Predicho		
		I	II	III
I	34	26 (76,47%)	8 (23,53%)	0 (0,00%)
II	32	8 (25,00%)	16 (50,00%)	8 (25,00%)
III	11	0 (0,00%)	0 (0,00%)	11 (100,00%)

Tabla 9.2.- Tabla de Clasificación para vinos tintos considerando 7 variables.

Porcentaje de casos correctamente clasificados: **68,83%**

En la tabla 9.2 y en general en las tablas de clasificación, se muestran en cada línea los resultados para los casos que actualmente pertenecen a un grupo en particular, y en las columnas las frecuencias con las que han sido clasificados como pertenecientes a cada grupo.

Gráfica de Funciones Discriminantes

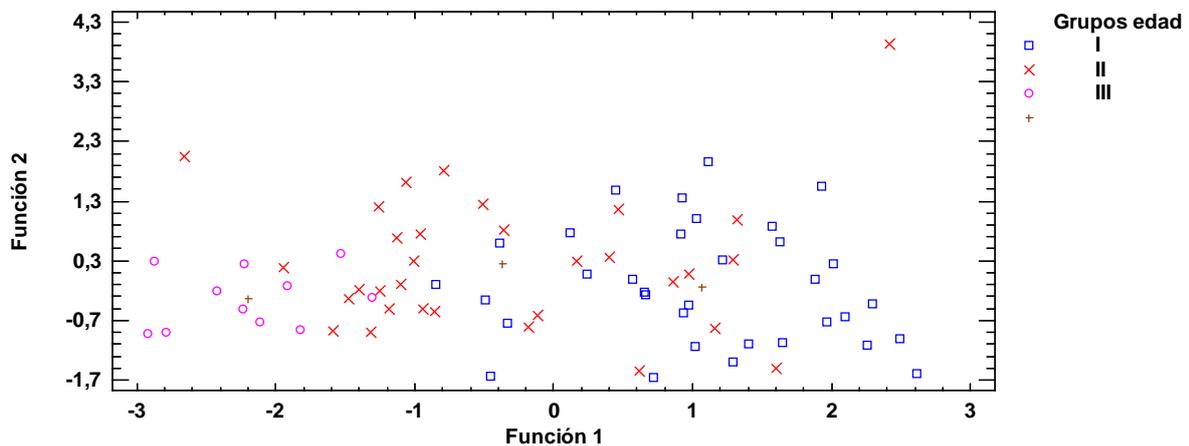


Figura 9.1.- Análisis discriminante en vinos tintos cuando se consideran 7 variables predictoras.

9.2.2.- ANÁLISIS DISCRIMINANTE VINOS TINTOS PARÁMETROS DE COLOR (17 VARIABLES)

En segundo lugar vamos a considerar como variables predictoras o variables independientes aquellas que explican parámetros de color. De nuevo la Variable de clasificación es: Grupos edad  
Variables independientes:

A420 A520 A620 Inten. Col %Ama %Rojo %Azul Ton %rojos pur PGX PGY  
PGZ PG Brill PG Pur PG I PG Int PGTon

Número de casos completos: 84 Número de grupos: 3

Función Discriminante	Eigenvalor	Porcentaje Relativo	Correlación Canónica
1	4,03269	75,67	0,89515
2	1,29645	24,33	0,75136

Funciones Derivadas	Lambda de Wilks	Chi-Cuadrada	GL	Valor-P
1	0,0865253	178,6542	34	0,0000
2	0,435455	60,6895	16	0,0000

Tabla 9.3.- Tabla resumen del análisis discriminante de vinos tintos con 17 variables introducidas.

Este procedimiento está diseñado para desarrollar un conjunto de funciones discriminantes el cual puede ayudar a predecir Grupos edad con base en los valores de otras variables cuantitativas. 84 casos fueron utilizados para desarrollar un modelo que discrimine entre los 3 niveles de Grupos edad. 17 variables predictoras fueron introducidas.

Hay una función para cada uno de los 3 niveles de Grupos edad. Por ejemplo, la función usada para el primer nivel de Grupos edad es

$$-9,68304E10 + 6,37041E8*A420 + 6,18579E8*A520 + 6,46295E8*A620 - 6,2928E8*Inten. col - 2,38272E8*%Amarillo - 1,98829E8*%Rojo - 1,57813E8*%Azul + 4,09414E7*Tonalidad + 6,24498E7*%rojos puros - 7,74621E7*PG X - 4,07294E9*PG Y + 5,22282E11*PG Z - 46013,1*PG Brill + 1,95299E9*PG Pur - 6624,82*PG I dom - 593,35*PG Int + 1,53193E7*PGTon$$

Se utilizan estas funciones para predecir a qué nivel de Grupos edad pertenecen las nuevas observaciones.

Se muestran los coeficientes de las funciones usadas para discriminar entre los distintos niveles de Grupos edad. De particular interés son los coeficientes estandarizados. La primera función discriminante estandarizada es

$$29,2051*A420 + 43,3006*A520 + 15,5046*A620 - 84,7796*Inten. col - 2,63113*%Amarillo - 2,06552*%Rojo - 1,1969*%Azul + 2,77736*Tonalidad + 1,54437*%rojos puros - 19,2377*PG X - 13,3895*PG Y + 634,306*PG Z + 0,198371*PG Brill + 642,448*PG Pur + 0,205669*PG I dom - 2,02507*PG Int + 0,691578*PGTon$$

De la magnitud relativa de los coeficientes en la ecuación de arriba, se puede determinar cómo se están utilizando las variables independientes para discriminar entre los grupos.

Actual Grupos edad	Tamaño de Grupo	Predicho I	Grupos edad II	III
I	40	36 (90,00%)	3 (7,50%)	1 (2,50%)
II	31	1 (3,23%)	30 (96,77%)	0 (0,00%)
III	13	0 (0,00%)	1 (7,69%)	12 (92,31%)

Tabla 9.4.- Tabla de Clasificación para vinos tintos utilizando 17 variables.

Porcentaje de casos correctamente clasificados: **92,86%**

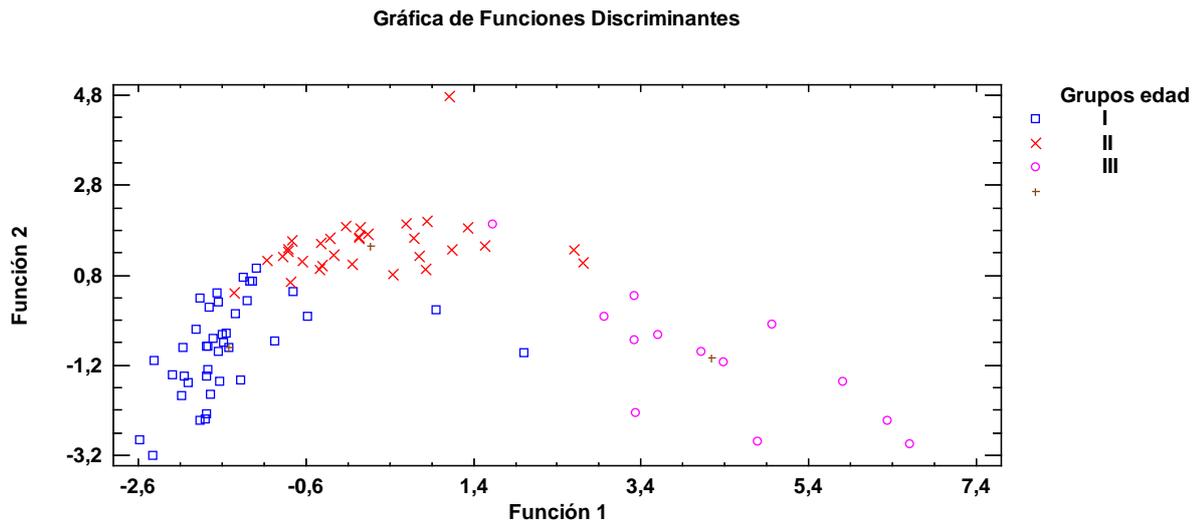


Figura 9.2.- Análisis discriminante en vinos tintos cuando se consideran 17 variables predictoras.

### 9.2.3.- ANÁLISIS DISCRIMINANTE VINOS TINTOS PARÁMETROS FENÓLICOS Y DE COLOR (24 VARIABLES)

En tercer lugar se van a introducir como variables predictoras el conjunto de los parámetros fenólicos y parámetros de color. Variable de clasificación: Grupos edad

Variables independientes:

PT PPP PMP PRO Ant Cat Ortodif A420 A520 A620 Inten.Col %Ama %Rojo  
 %Azul Ton %rojos pur PG X PG Y PG Z PG Brill PGPur PGλ P Int PGTon

Número de casos completos: 73. Número de grupos: 3

Función Discriminante	Eigenvalor	Porcentaje Relativo	Correlación Canónica
1	6,0193	80,22	0,92603
2	1,48394	19,78	0,77293

Funciones Derivadas	Lambda de Wilks	Chi-Cuadrada	GL	Valor-P
1	0,0573541	167,2228	48	0,0000
2	0,402586	53,2260	23	0,0003

Tabla 9.5.- Tabla resumen del análisis discriminante de vinos tintos con 24 variables introducidas.

Este procedimiento está diseñado para desarrollar un conjunto de funciones discriminantes el cual puede ayudar a predecir Grupos edad con base en los valores de otras variables cuantitativas. 73 casos fueron utilizados para desarrollar un modelo que discrimine entre los 3 niveles de Grupos edad. 24 variables predictoras fueron introducidas.

Se obtiene una función para cada uno de los 3 niveles de Grupos edad. Por ejemplo, la función usada para el primer nivel de Grupos edad es

$$-1,42551E11 - 1,83606E7*PT + 1,83606E7*PPP + 1,83609E7*PMP - 76,8447*PRO - 170,533*Ant + 113,679*Cat - 289,703*Ortodif + 4,03005E8*A420 + 3,89025E8*A520 + 4,25365E8*A620 - 3,99456E8*Inten. col - 2,04491E8*%Amarillo - 1,91301E8*%Rojo - 1,93913E8*%Azul + 1,3947E7*Tonalidad + 2,42856E7*%rojos puros - 1,24879E8*PG X - 6,02553E9*PG Y + 7,68804E11*PG Z + 27585,0*PG Brill + 2,87488E9*PG Pur - 8376,98*PG I dom - 777,269*PG Int + 3,29746E7*PGTon$$

Se utilizan estas funciones para predecir a qué nivel de Grupos edad pertenecen las nuevas observaciones.

Se muestran ahora los coeficientes de las funciones usadas para discriminar entre los distintos niveles de Grupos edad. De particular interés son los coeficientes estandarizados. La primera función discriminante estandarizada es

$$-29523,8*PT + 20228,9*PPP + 27418,9*PMP + 0,0749591*PRO + 0,281891*Ant + 0,475912*Cat - 0,401573*Ortodif + 442,63*A420 + 677,741*A520 + 266,041*A620 - 1362,05*Inten. col + 48,2809*%Amarillo + 52,8237*%Rojo + 56,9858*%Azul - 2,7352*Tonalidad - 2,30302*%rojos puros + 21,399*PG X + 16,1036*PG Y - 698,191*PG Z - 0,13131*PG Brill - 707,103*PG Pur + 0,0330968*PG I dom + 0,61188*PG Int - 0,643901*PGTon$$

De la magnitud relativa de los coeficientes en la ecuación de arriba, se puede determinar cómo se están utilizando las variables independientes para discriminar entre los grupos.

Gráfica de Funciones Discriminantes

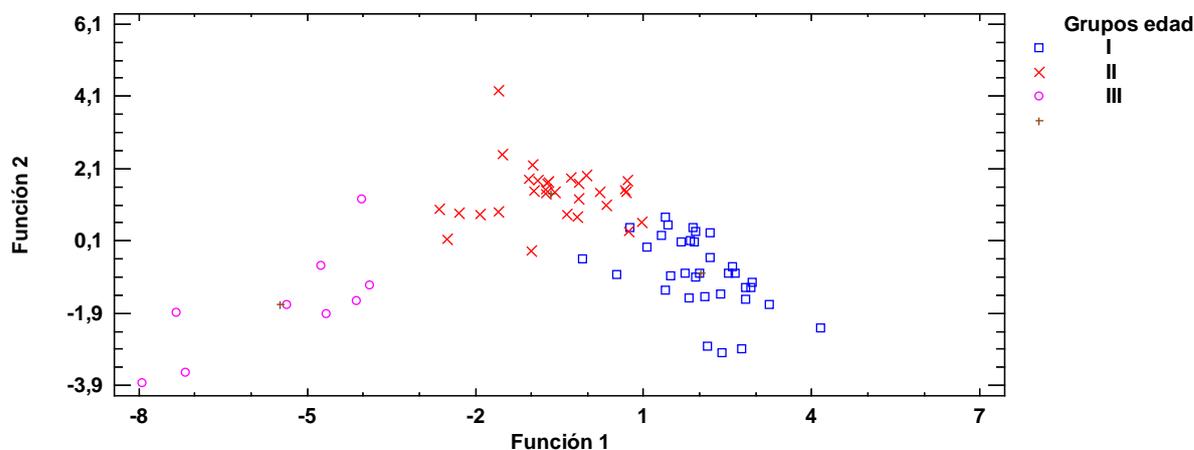


Figura 9.3.- Análisis discriminante en vinos tintos cuando se consideran 24 variables predictoras.

Actual Grupos edad	Tamaño de Grupo	Predicho		
		I	II	III
I	34	32	2	0
		(94,12%)	(5,88%)	(0,00%)
II	30	2	28	0
		(6,67%)	(93,33%)	(0,00%)
III	9	0	0	9
		(0,00%)	(0,00%)	(100,00%)

Tabla 9.6.- Tabla de Clasificación para vinos tintos utilizando 24 variables.

Porcentaje de casos correctamente clasificados: 94,52%

## 9.2.4.- ANÁLISIS DISCRIMINANTE VINOS TINTOS CON TODAS LAS VARIABLES (31)

Por último se realiza el análisis considerando todas las variables objeto de estudio. Número de casos completos: 72. Número de grupos: 3

Función Discriminante	Eigenvalor	Porcentaje Relativo	Correlación Canónica
1	6,46345	76,64	0,93060
2	1,96979	23,36	0,81442

Funciones Derivadas	Lambda de Wilks	Chi-Cuadrada	GL	Valor-P
1	0,0451161	167,3199	62	0,0000
2	0,336722	58,7789	30	0,0013

Tabla 9.7.- Tabla resumen del análisis discriminante de vinos tintos considerando las 31 variables.

Este procedimiento está diseñado para desarrollar un conjunto de funciones discriminantes el cual puede ayudar a predecir Grupos edad con base en los valores de otras variables cuantitativas. 72 casos fueron utilizados para desarrollar un modelo que discrimine entre los 3 niveles de Grupos edad. 31 variables predictoras fueron introducidas.

Se obtiene una función predictora para cada uno de los 3 niveles de Grupos edad. Por ejemplo, la función usada para el primer nivel de Grupos edad es

$$-1,56541E11 - 4,29007E7*PT + 4,29003E7*PPP + 4,29009E7*PMP - 362,807*PRO - 53,1986*Ant + 648,952*Cat - 222,729*Ortodif + 10966,5*Etanal - 1,32176E6*Ac. Volatil - 6944,57*Ac. total - 431003,*SO2 Libre - 451372,*SO2comb + 454182,*SO2 total - 2,43786E8*A420 - 2,69952E8*A520 - 2,21224E8*A620 + 2,52741E8*Inten. col - 1,59847E9*%Amarillo - 1,57086E9*%Rojo - 1,52319E9*%Azul + 4,88159E7*Tonalidad + 7,57556E7*%rojos puros - 1,95667E8*PG X - 6,72377E9*PG Y + 8,47893E11*PG Z + 43268,8*PG Brill + 3,17081E9*PG Pur - 926,965*PG I dom - 1384,48*PG Int + 1,19146E8*PGTon + 106238,*pH$$

Se utilizan estas funciones para predecir a que nivel de Grupos edad pertenecen las nuevas observaciones.

Esta ventana muestra los coeficientes de las funciones usadas para discriminar entre los distintos niveles de Grupos edad. De particular interés son los coeficientes estandarizados. La primera función discriminante estandarizada es

$$-43229,5*PT + 29604,6*PPP + 40151,0*PMP + 0,00232905*PRO + 0,262227*Ant + 0,817192*Cat - 0,43579*Ortodif + 0,512039*Etanal - 0,237742*Ac. Volatil - 0,0198965*Ac. total - 0,937882*SO2 Libre - 4,3476*SO2comb + 4,51715*SO2 total + 377,717*A420 + 575,504*A520 + 225,072*A620 - 1157,95*Inten. col + 12,3544*%Amarillo + 11,7281*%Rojo + 11,6608*%Azul - 6,70935*Tonalidad - 4,9033*%rojos puros + 13,5303*PG X + 3,81831*PG Y + 586,502*PG Z + 0,108918*PG Brill + 576,248*PG Pur + 0,226549*PG I dom + 0,281088*PG Int + 0,0934496*PGTon - 0,0829354*pH$$

De la magnitud relativa de los coeficientes en la ecuación de arriba, se puede determinar cómo se están utilizando las variables independientes para discriminar entre los grupos.

Actual Grupos edad	Tamaño de Grupo	Predicho		
		I	II	III
I	34	33 (97,06%)	1 (2,94%)	0 (0,00%)
II	30	0 (0,00%)	30 (100,00%)	0 (0,00%)
III	8	0 (0,00%)	0 (0,00%)	8 (100,00%)

Tabla 9.8.- Tabla de Clasificación para vinos tintos utilizando las 31 variables.

Porcentaje de casos correctamente clasificados: **98,61%**

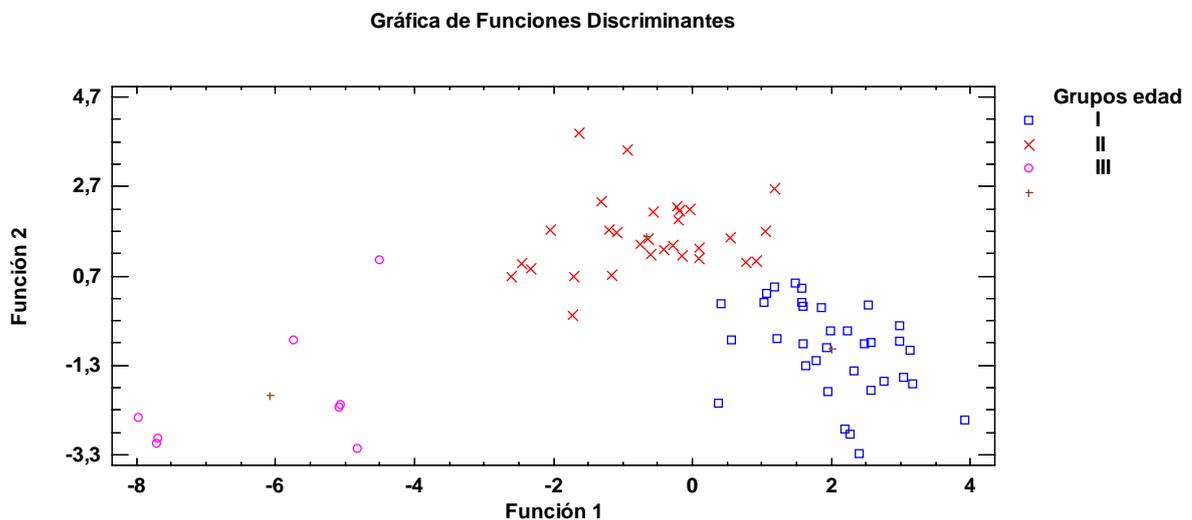


Figura 9.4.- Análisis discriminante en vinos tintos cuando se consideran 31 variables predictoras.

Resumiendo para el caso de vinos de vinos tintos el análisis discriminante es capaz de obtener altos porcentajes de casos correctamente clasificados, no siendo proporcional al nº de variables que se introducen en el análisis pues al pasar de 24 a 31 variables sólo mejora un 4% (de 94 a 98 %) los casos correctamente clasificados.

### 9.3.- ANÁLISIS DISCRIMINANTE POR EDAD. VINOS ROSADOS

En este apartado se va a aplicar el análisis discriminante a la población de vinos rosados estudiados, dividida en tres grupos de edad:

- I. Hasta 10 meses
- II. De 12 a 24 meses
- III. Más de 24 meses

### 9.3.1.- ANÁLISIS DISCRIMINANTE EN VINOS ROSADOS CONSIDERANDO PARÁMETROS FENÓLICOS (7 VARIABLES)

Como en el caso de los vinos tintos empezamos ahora en rosados por considerar únicamente los 7 parámetros fenólicos. Por otro lado la Variable de clasificación sigue siendo: GRUPOS EDAD

Variables independientes: PPT PPP PMP PRO Antoc Catequin OD

Número de casos completos: 73 Número de grupos: 3

Función Discriminante	Eigenvalor	Porcentaje Relativo	Correlación Canónica
1	3,44209	82,77	0,88027
2	0,716768	17,23	0,64615

Funciones Derivadas	Lambda de Wilks	Chi-Cuadrada	GL	Valor-P
1	0,13113	136,1151	14	0,0000
2	0,58249	36,2097	6	0,0000

Tabla 9.9.- Tabla resumen del análisis discriminante de vinos rosados considerando 7 variables.

Este procedimiento está diseñado para desarrollar un conjunto de funciones discriminantes el cual puede ayudar a predecir GRUPOS EDAD con base en los valores de otras variables cuantitativas. 73 casos fueron utilizados para desarrollar un modelo que discrimine entre los 3 niveles de GRUPOS EDAD. 7 variables predictoras fueron introducidas. Las 2 funciones discriminantes con valores-P menores que 0,05 son estadísticamente significativas con un nivel de confianza del 95,0%. Hay una función para cada uno de los 3 niveles de GRUPOS EDAD. Por ejemplo, la función usada para el primer nivel de GRUPOS EDAD es

$$-24,511 + 0,135803 * PPT - 0,0264109 * PPP - 0,0998551 * PMP - 0,0128866 * PRO - 0,0636555 * Antoc + 0,00850024 * Catequin - 0,0487803 * OD$$

Se utilizan estas funciones para predecir a que nivel de GRUPOS EDAD pertenecen las nuevas observaciones.

Se muestra los coeficientes de las funciones usadas para discriminar entre los distintos niveles de GRUPOS EDAD. De particular interés son los coeficientes estandarizados. La primera función discriminante estandarizada es

$$-6,90788 * PPT + 3,26391 * PPP + 7,17347 * PMP + 1,15209 * PRO - 0,0274053 * Antoc - 0,0657539 * Catequin + 0,369806 * OD$$

De la magnitud relativa de los coeficientes en la ecuación de arriba, se puede determinar como se están utilizando las variables independientes para discriminar entre los grupos.

Hay una función para cada uno de los 3 niveles de GRUPOS EDAD. Por ejemplo, la función usada para el primer nivel de GRUPOS EDAD es

$0,0 + 1,6515E-317 * \text{Abs } 420 + 0,0 * \text{Abs}520 + 0,0 * \text{Abs}520 + 0,0 * \text{Inten. colorante} + 0,0 * \% \text{Amarillo} + 0,0 * \% \text{Rojo} + 0,0 * \% \text{Azul} + 0,0 * \text{Tonalidad} + 0,0 * dA\% + 0,0 * \text{PG X} + 0,0 * \text{PG Y} + 0,0 * \text{PG Z} + 0,0 * \text{PG Brill} + 0,0 * \text{PG Pur} + 0,0 * I \text{ dominante} + 0,0 * \text{PG Int} + 0,0 * \text{PG Ton}$

Se utilizan estas funciones para predecir a que nivel de GRUPOS EDAD pertenecen las nuevas observaciones.

Actual GRUPOS EDAD	Tamaño de Grupo	Predicho		
		I	II	III
I	21	17 (80,95%)	3 (14,29%)	1 (4,76%)
II	32	3 (9,38%)	29 (90,63%)	0 (0,00%)
III	20	0 (0,00%)	2 (10,00%)	18 (90,00%)

Tabla 9.10.- Tabla de Clasificación para vinos rosados utilizando 7 variables.

Porcentaje de casos correctamente clasificados: **87,67%**

Gráfica de Funciones Discriminantes

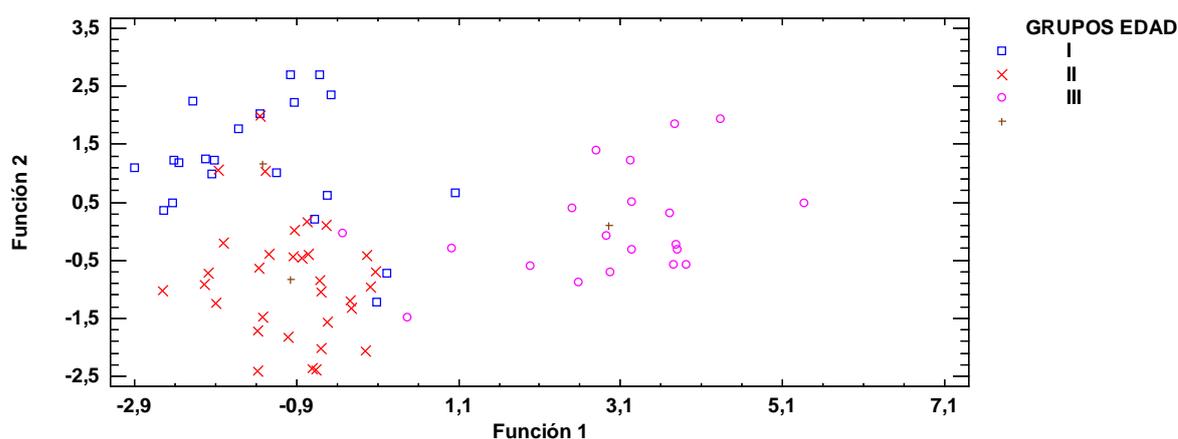


Figura 9.5.- Análisis discriminante en vinos rosados con 7 variables predictoras.

### 9.3.2.- ANÁLISIS DISCRIMINANTE VINOS ROSADOS PARÁMETROS DE COLOR (17 VARIABLES)

En este segundo caso de vinos rosados introducimos los parámetros de color como variables predictoras. La Variable de clasificación es como en el resto de los casos: GRUPOS EDAD. Variables independientes:

Abs 420 Abs 520 A620 Inten. col %Ama %Rojo %Azul Ton % rojos pur PG X PG Y  
PG Z PG Brill PG Pur PG  $\lambda$  PG Int PG Ton

Número de casos completos: 78 Número de grupos: 3

Función Discriminante	Eigenvalor	Porcentaje Relativo	Correlación Canónica
1	2,75953	86,82	0,85674
2	0,418759	13,18	0,54328

Funciones Derivadas	Lambda de Wilks	Chi-Cuadrada	GL	Valor-P
1	0,185578	112,8468	34	0,0000
2	0,700025	23,8948	16	0,0918

Tabla 9.11.- Tabla resumen del análisis discriminante de vinos rosados considerando 17 variables.

Este procedimiento está diseñado para desarrollar un conjunto de funciones discriminantes el cual puede ayudar a predecir GRUPOS EDAD con base en los valores de otras variables cuantitativas. 78 casos fueron utilizados para desarrollar un modelo que discrimine entre los 3 niveles de GRUPOS EDAD. 17 variables predictoras fueron introducidas. La función discriminante con valor-P menor que 0,05 es estadísticamente significativa con un nivel de confianza del 95,0%.

Actual GRUPOS EDAD	Tamaño de Grupo	Predicho I	GRUPOS EDAD II	III
I	22	16 (72,73%)	6 (27,27%)	0 (0,00%)
II	34	3 (8,82%)	30 (88,24%)	1 (2,94%)
III	22	1 (4,55%)	3 (13,64%)	18 (81,82%)

Tabla 9.12.- Tabla de Clasificación para vinos rosados utilizando 17 variables.

Porcentaje de casos correctamente clasificados: **82,05%**

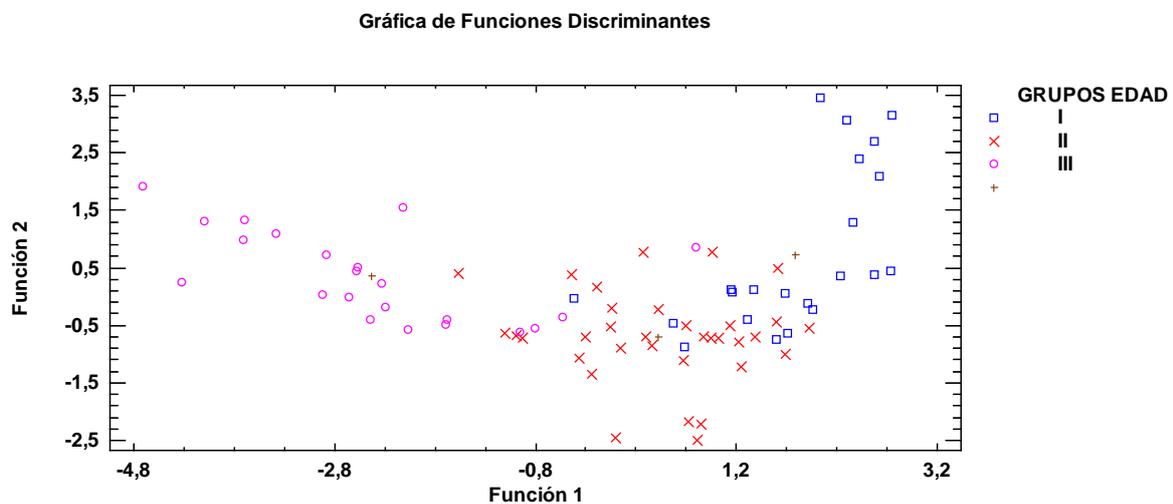


Figura 9.6.- Análisis discriminante en vinos rosados con 17 variables predictoras.

### 9.3.3.- ANÁLISIS DISCRIMINANTE PARA VINOS ROSADOS CONSIDERANDO PARÁMETROS DE COLOR Y FENÓLICOS (24 VARIABLES)

En el tercer caso y para vinos rosados se considera la suma de parámetros fenólicos y de color, a la vez que la Variable de clasificación sigue siendo: GRUPOS EDAD

Variables independientes:

PPP PMP PRO Ant Cate OD A420 A520 A620 Inten. col %Ama %Rojo %Azul  
Ton dA% PG X PG Y PG Z PG Brill PG Pur PGλ PG Int PG Ton PPT

Número de casos completos: 72. Número de grupos: 3

Función Discriminante	Eigenvalor	Porcentaje Relativo	Correlación Canónica
1	6,61493	76,91	0,93203
2	1,98602	23,09	0,81554

Funciones Derivadas	Lambda de Wilks	Chi-Cuadrada	GL	Valor-P
1	0,0439786	179,6330	48	0,0000
2	0,334894	62,9017	23	0,0000

Tabla 9.13.- Tabla resumen del análisis discriminante de vinos rosados considerando 24 variables.

Este procedimiento está diseñado para desarrollar un conjunto de funciones discriminantes el cual puede ayudar a predecir GRUPOS EDAD con base en los valores de otras variables cuantitativas. 72 casos fueron utilizados para desarrollar un modelo que discrimine entre los 3 niveles de GRUPOS EDAD. 24 variables predictoras fueron introducidas.

Las 2 funciones discriminantes con valores-P menores que 0,05 son estadísticamente significativas con un nivel de confianza del 95,0%.

Hay una función predictora para cada uno de los 3 niveles de GRUPOS EDAD. Por ejemplo, la función usada para el primer nivel de GRUPOS EDAD es

$$-182773, + 9,07114*PPP + 12,7681*PMP - 10,9813*PRO + 21,904*Antoc - 2,14637*Catequin + 17,1746*OD + 139281,*Abs 420 + 110843,*Abs520 + 190852,*Abs620 - 130791,*Inten. col + 154628,*%Amarillo + 150020,*%Rojo + 19099,9*%Azul - 39233,1*Tonalidad - 63576,3*%rojos pur - 8852,85*PG X + 173898,*PG Y + 9533,21*PG Z + 146,747*PG Brill + 72,8547*PG Pur + 375,542*PGλ + 5,47171*PG Int + 140808,*PG Ton - 13,9067*PPT$$

Se utilizan estas funciones para predecir a qué nivel de GRUPOS EDAD pertenecen las nuevas observaciones.

La primera función discriminante estandarizada es

$$2,16719*PPP + 5,27967*PMP + 0,176846*PRO + 0,522813*Antoc - 0,139692*Catequin + 1,08174*OD - 58,8357*Abs 420 - 84,0797*Abs520 - 15,7139*Abs620 + 151,047*Inten. colorante + 1,54345*%Amarillo + 2,63883*%Rojo - 0,0421425*%Azul + 1,08634*Tonalidad + 0,117086*dA% - 0,135647*PG X + 1,69698*PG Y + 0,145897*PG Z + 0,78571*PG Brill + 0,432928*PG Pur + 1,78506*I dominante + 0,182757*PG Int - 0,105568*PG Ton - 5,12043*PPT$$

De la magnitud relativa de los coeficientes en la ecuación de arriba, se puede determinar cómo se están utilizando las variables independientes para discriminar entre los grupos.

Actual GRUPOS EDAD	Tamaño de Grupo	Predicho		
		I	II	III
I	20	18 (90,00%)	2 (10,00%)	0 (0,00%)
II	32	1 (3,13%)	31 (96,88%)	0 (0,00%)
III	20	0 (0,00%)	1 (5,00%)	19 (95,00%)

Tabla 9.14.- Tabla de Clasificación para vinos rosados utilizando 24 variables.

Porcentaje de casos correctamente clasificados: 94,44%

Gráfica de Funciones Discriminantes

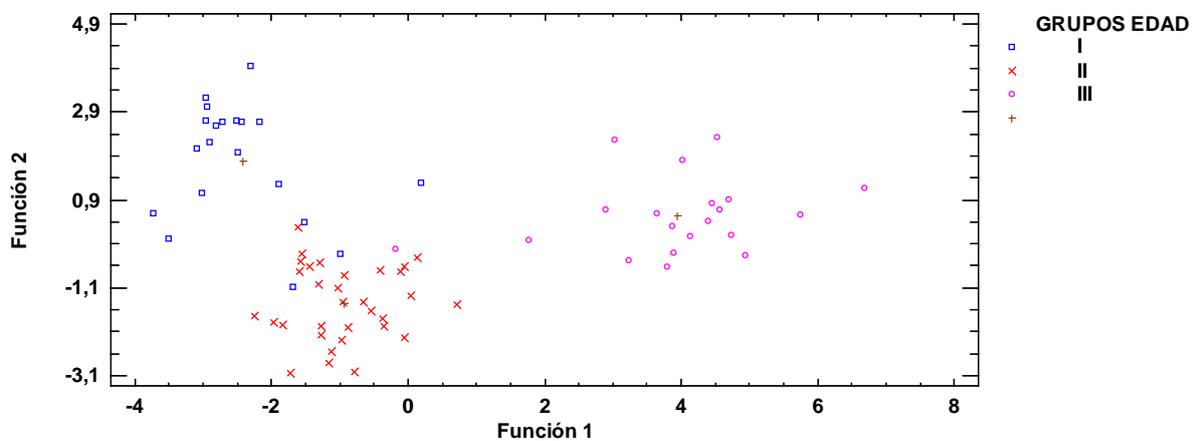


Figura 9.7.- Análisis discriminante en vinos rosados con 24 variables predictoras.

9.3.4.- ANÁLISIS DISCRIMINANTE PARA VINOS ROSADOS CONSIDERANDO TODAS LAS VARIABLES (31)

En este último caso se introducen todas las variables de estudio. El Número de casos completos es : 72 y el Número de grupos, como en el resto de casos es: 3

Función	Eigenvalor	Porcentaje	Correlación
Discriminante		Relativo	Canónica
1	10,3645	77,71	0,95499
2	2,97377	22,29	0,86507

Funciones	Lambda			
Derivadas	de Wilks	Chi-Cuadrada	GL	Valor-P
1	0,0221435	205,7513	62	0,0000
2	0,25165	74,5046	30	0,0000

Tabla 9.15.- Tabla resumen del análisis discriminante de vinos rosados considerando las 31 variables.

Este procedimiento está diseñado para desarrollar un conjunto de funciones discriminantes el cual puede ayudar a predecir GRUPOS EDAD con base en los valores de otras variables cuantitativas. 72 casos fueron utilizados para desarrollar un modelo que discrimine entre los 3 niveles de GRUPOS EDAD. 31 variables predictoras fueron introducidas. Las 2 funciones discriminantes con valores-P

menores que 0,05 son estadísticamente significativas con un nivel de confianza del 95,0%.

Las funciones usadas para clasificar observaciones. Hay una función para cada uno de los 3 niveles de GRUPOS EDAD. Por ejemplo, la función usada para el primer nivel de GRUPOS EDAD es

$$-233175, - 12,0097*PPT + 7,31614*PPP - 17,0772*PRO + 33,5234*Antoc - 0,154276*Catequin + 21,2237*OD + 29,8168*Etanal + 795,6*A Volatil - 66,7098*A Total - 2123,01*SO2 L - 2100,33*SO2c + 2081,74*SO2 total + 238020,*Abs 420 + 196146,*Abs520 + 328201,*Abs620 - 226407,*Inten. colorante + 279053,*%Amarillo + 285642,*%Rojo + 10473,7*%Azul - 69996,7*Tonalidad - 119224,*dA% - 8495,53*PG X + 228960,*PG Y + 13539,6*PG Z + 158,721*PG Brill + 59,1352*PG Pur + 393,503*I dominante + 16,0466*PG Int + 355655,*PG Ton + 10,1167*PMP + 935,016*pH$$

Se utilizan estas funciones para predecir a qué nivel de GRUPOS EDAD pertenecen las nuevas observaciones.

Además se obtienen las funciones usadas para discriminar entre los distintos niveles de GRUPOS EDAD. De particular interés son los coeficientes estandarizados. La primera función discriminante estandarizada es

$$-7,41052*PPT + 3,35978*PPP + 0,458128*PRO + 0,2452*Antoc - 0,192334*Catequin + 1,31459*OD - 0,16095*Etanal - 0,794206*A Volatil - 0,166352*A Total - 11,2157*SO2 L - 68,8469*SO2c + 73,5789*SO2 total - 68,2909*Abs 420 - 93,8834*Abs520 - 18,0795*Abs620 + 170,913*Inten. colorante + 0,749895*%Amarillo - 0,916877*%Rojo - 0,406469*%Azul + 2,57372*Tonalidad + 3,66514*dA% - 0,125749*PG X + 1,45115*PG Y - 0,459691*PG Z - 0,570397*PG Brill + 0,52159*PG Pur + 1,73803*I dominante - 0,376191*PG Int - 0,0882176*PG Ton + 7,75059*PMP + 0,417909*pH$$

De la magnitud relativa de los coeficientes en la ecuación de arriba, se puede determinar cómo se están utilizando las variables independientes para discriminar entre los grupos.

Actual GRUPOS EDAD	Tamaño de Grupo	Predicho		
		I	II	III
I	20	19	1	0
		95,00%)	( 5,00%)	( 0,00%)
II	32	0	32	0
		(0,00%)	(100,00%)	( 0,00%)
III	20	0	1	19
		(0,00%)	(5,00%)	(95,00%)

Tabla 9.16.- Tabla de Clasificación para vinos rosados utilizando 31 variables.

Porcentaje de casos correctamente clasificados: **97,22%**

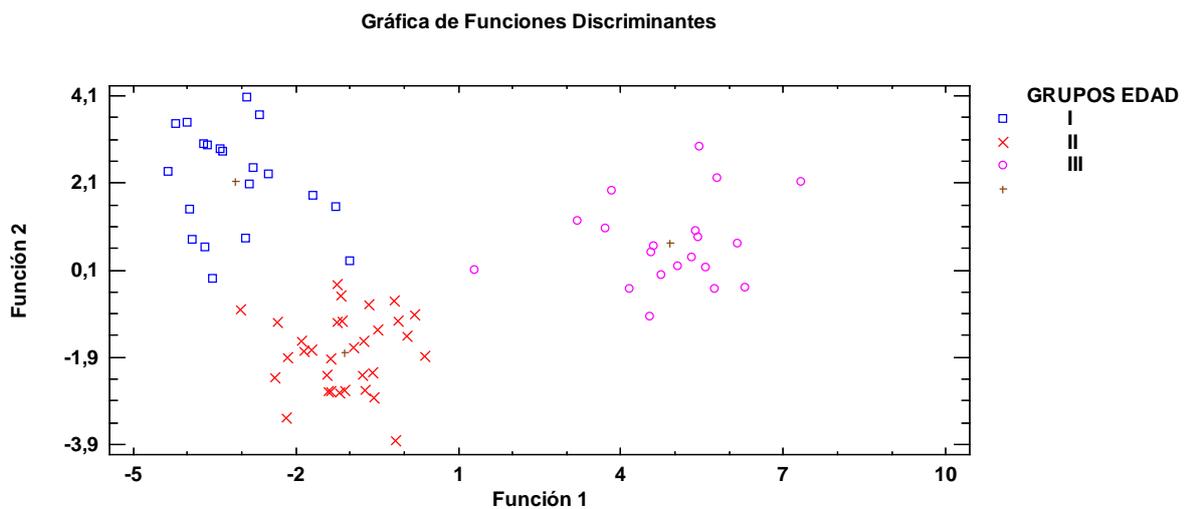


Figura 9.8.- Análisis discriminante en vinos rosados con todas las variables predictoras (31)

Resumiendo para el caso de vinos rosados el análisis discriminante al introducir todas las variables (31) obtenemos 97% de casos correctamente clasificados, mientras que si introducimos las 24 variables que se corresponden con familias fenólicas + parámetros de color obtenemos un 94 % de casos correctamente clasificados.

Esto nos habla de la menor capacidad de clasificación de los parámetros enológicos clásicos frente al resto de variables (familias fenólicas y los parámetros de color).

En el primer apartado de rosados se obtiene con los 7 parámetros fenólicos un 88% de casos correctamente clasificados frente al 82 % cuando se introducen en el análisis los 17 parámetros de color. Esto implicaría el mayor poder de clasificación en grupos de edad de los parámetros fenólicos respecto a los de color para el caso de rosados.

# Capítulo 10: CONCLUSIONES

---



## 10.- CONCLUSIONES.

Tras la realización del presente trabajo, se pueden extraer las siguientes conclusiones:

1.- Se ha demostrado que el Análisis de los parámetros químicos tradicionales, del contenido de las principales familias fenólicas y de las variables cromáticas, constituyen un elemento esencial para la caracterización de los Vinos Tintos Jóvenes y Rosados de Ribera del Duero, para diferenciarlos de vinos de otras procedencias, para medir su evolución temporal durante su envejecimiento en botella y para determinar su calidad.

2.- Se han determinado los contenidos de los compuestos químicos más relevantes que integran las familias fenólicas de los vinos jóvenes embotellados, tintos y rosados, procedentes de la Denominación de Origen Ribera del Duero y que sirven para su caracterización. Se han definido los parámetros cromáticos más relevantes de los vinos jóvenes embotellados, tintos y rosados, procedentes de la Denominación de Origen Ribera del Duero para caracterizar su calidad y como esta evoluciona en función del tiempo transcurrido en botella. Los vinos de Ribera del Duero exhiben bastantes diferencias frente a vinos de otras procedencias, especialmente en sus contenidos fenólicos y cromáticos, destacando en los tintos su mayor contenido fenólico y sus importantes tonalidades cromáticas violáceas, y en los rosados sus tonos rojo-magentas.

3.- Se ha determinado la evolución temporal en botella (desde un mínimo de dos meses hasta un máximo de 72 meses) de los parámetros químicos clásicos, familias fenólicas y variables de color de los vinos jóvenes embotellados, tintos y rosados, procedentes de la Denominación de Origen Ribera del Duero, cuantificando su variación temporal y estableciendo los márgenes de tiempo en los cuales las cualidades de estos vinos, pierden su óptimo de calidad y cuando hacen no recomendable su consumo.

4.- Mediante la aplicación del Análisis de la Varianza, ANOVA, se han encontrado herramientas útiles para identificar y separar los vinos tintos jóvenes de los rosados y para discriminar, con criterios estadísticamente significativos, las poblaciones de tintos jóvenes y de rosados, según su tiempo de permanencia en botella.

5.- Se ha establecido relaciones sólidas y significativas entre los parámetros químicos, fenólicos y de color, de los vinos tintos jóvenes y rosados de Ribera del Duero, que permitan deducir correlaciones entre los mismos y dotar de significado físico a esas proximidades entre variables enológicas.

6.- Se han identificado procesos físicos que permiten simplificar y reducir el elevado número de variables que se utilizan para caracterizar el vino, y agrupar muestras y variables según esos procesos físicos, utilizando para ello herramientas estadísticas como el Análisis Factorial y el Análisis de Conglomerados y que han demostrado su utilidad para el caso de los vinos jóvenes embotellados, tintos y rosados, procedentes de la Denominación de Origen Ribera del Duero.

7.- Se han construido Modelos de Evolución que permiten predecir con una certidumbre estadísticamente significativa los valores de los principales parámetros químicos, fenólicos y cromáticos de los vinos jóvenes, tintos y rosados, procedentes de la Denominación de Origen Ribera del Duero, no solo con el paso del tiempo en botella, sino también en función de los valores que

adopten el resto de sus variables químicas clásicas, fenólicas y cromáticas. Para ello se ha demostrado la utilidad de herramientas estadísticas como las Regresiones Simples, las Regresiones Múltiples y las Correlaciones Canónicas.

8.- Se han seleccionado, dentro un amplio conjunto de 33 variables, aquellos parámetros esenciales para el control de la calidad de los vinos tintos jóvenes y rosados, a lo largo de su almacenamiento y envejecimiento en botella, que permiten simplificar las tareas de monitoreo de los vinos, distinguiéndose el interés especial en conocer el contenido de Antocianos y Polifenoles Poco Polimerizados, así como del %Amarillo, la PG Tonalidad y el %Rojos.

9.- Se ha demostrado la fuerte vinculación y correlacionalidad existente entre los dos conjuntos de parámetros cromáticos analizados: las variables de Glories y de Gonzales, siendo sin embargo algunas de estas variables más especialmente útiles para el control de la calidad del color de los vinos tintos jóvenes y rosados de Ribera del Duero y para controlar su calidad con el tiempo de embotellado.

10.- La relación entre familias fenólicas y cromaticidad de los vinos es una constante, detectada con todas las herramientas estadísticas a las que se han sometido los datos analíticos obtenidos en laboratorio. Esencialmente la Intensidad Colorante de Gonzales ha demostrado ser fuertemente dependiente del contenido fenólico global y de la relación existente entre sus diversas familias, y su correlación positiva con el %Amarillo y positiva con el %Rojo y especialmente %Azul es especialmente útil para el control de la evolución de la calidad de estos vinos durante su almacenamiento en botella.

11.- Se ha demostrado la utilidad del Análisis Discriminante para construir funciones canónicas que permiten agrupar a los vinos tintos jóvenes y rosados de Ribera del Duero, no solo diferenciándolos de vinos de otras regiones vinícolas, como ya recoge la bibliografía, sino para diferenciar los mismos vinos según su grado de envejecimiento en botella, lo que además permite identificar la edad de un vino sin su conocimiento previo.

12.- Se pueden sugerir propuestas a la Industria del Vino de la Ribera del Duero tendentes a optimizar el tiempo de permanencia de sus vinos jóvenes, tintos y rosados, en botella, sin que el deterioro de sus parámetros básicos de calidad llegue a niveles que afecten el grado de aprobación o rechazo por parte de los consumidores. Las propuestas a aplicar en la producción de los vinos de Ribera del Duero deben priorizar la optimización de la conservación de los parámetros de color por parte de la Industria y las Bodegas, y desechar el prolongar excesivamente los periodos de vida útil en el mercado de estos vinos.

13.- Se confirma la importancia de cuidar al máximo los procesos de almacenamiento en botella de los vinos tintos jóvenes y rosados, cuyos parámetros de calidad esenciales, no solo dependen del tiempo que permanecen en botella, sino de condiciones básicas de conservación como son el mantenimiento de una temperatura fresca y constante, o la ausencia de luz; mecanismos que permiten con alto grado de fiabilidad, mantener la calidad de los principales parámetros químicos, fenólicos y cromáticos de estos vino embotellados, sean tintos o rosados.

# Capítulo 11: BIBLIOGRAFÍA

---



## 11.- BIBLIOGRAFÍA

- Abbal, Ph., Sarris, J., Pradal, M., Berger, J.-L., Robin, J.-P. (1999). "Influence of the liquid or gaseous nature of the grape berries environment on rheological properties and on colour and nitrogen extractabilities during conditions simulating the beaujolais wine-making process". *Journal International des Sciences de la Vigne et du Vin*, 33 (2), pp. 87-98.
- Abril, I.; Casp, A. (2006). "Predicción del nivel de calidad del vino". XXIXème Congrès Mondial de la Vigne et du Vin. Logroño (España).
- Agu, R.C., Okenchi, M.U., Ude, C.M., Onyia, A.I., Onwumelu, A.H., Ajiwe, V.I.E. (1999). "Fermentation Kinetic Studies of Nigerian Palm Wines-*Elaeis guineensis* and *Raphia hookeri* for Preservation by Bottling". *Journal of Food Science and Technology*, 36 (3), pp. 205-209.
- Aguilera, J.M., Oppermann, K. y Sánchez, F. (1987). "Kinetics of browning of Sultana grapes". *J. Food Sci.* 52, 990-995.
- Aguilera Aguilera, P. y A. Garrido Frenich –Editores-. (2001). "Aplicaciones Ambientales del Análisis Multivariante". Monografías en Ciencia y Tecnología. Servicio de Publicaciones de la Universidad de Almería.
- Alamel, L. Javaliy, S., Fernández-López, J. A, & López-Roca, J. M. (1995). "Comparison between the tristimulus measurements Yxy and L\*a\*b\* to evaluate the color of young red wines". *Food Chem.* 53, 321-327.
- Alcalde-Eon, C., Escribano-Bailón, M.T., Santos-Buelga, C., Rivas-Gonzalo, J.C. (2006). "Changes in the detailed pigment composition of red wine during maturity and ageing: A comprehensive study". *Analytica Chimica Acta*, 563 (1-2 SPEC. ISS.), pp. 238-254.
- Aleixandre J. L. y Lizama V. (1998). "Factores que intervienen en la composición de un vino". *Alimentaria*. Noviembre 1998. 141-146.
- Aleixandre Tudó J.L. (2012) "Efecto de la adición de copigmentos sobre la composición fenólica de vinos tintos de tempranillo elaborados con diferentes técnicas de vinificación". Tesis Doctoral UPV Valencia. 420 pp.
- Antonella, D. S., Federico, D., Grazia, S. M., Gabriela, M. (2013). "Antimutagenic and antioxidant activities of some bioflavours from wine". *Food Chem Toxicol.* 2013 Oct; 60:141-6. doi: 10.1016/j.fct.2013.07.042. Epub 2013 Jul 24.
- Añón, A., López, J.F., Hernando, D., Revilla, E., Losada, M.M. (2014) "Effect of five enological practices and of the general phenolic composition on fermentation-related aroma compounds in Mencia young red wines". *Food Chemistry*. Volume 148, 2014, Pages 268-275.
- Archier, P., Coen, S. & Roggero, J.P. (1993). "Changes in the phenolic content of single-variety wines after the first nine months of storage". *Sci. Aliment.*, 13, 483-490.
- Aruani, A. C., Videla, R., Quini, C. I., Murgo, M., Ortiz, H., Prieto, S. (2013). "Vinos Malbecs comerciales argentinos: perfiles regionales sensoriales". Instituto Nacional de Vitivinicultura. Ministerio de Agroindustria de Argentina. 7 pp.

- Avizcuri Inac, José Miguel (2014). "Avances en el Conocimiento de la percepción sensorial de vinos tintos y su relación con la composición química no-volátil. Evolución químico-sensorial en la etapa de embotellado". Tesis Doctoral. Universidad de La Rioja. 421 pp.
- Avizcuri, J. M., Sáenz-Navajas, M. P., Echávarri, J. F., Ferreira, V. y Fernández-Zurbano, P. (2016). "Evaluation of the impact of initial red wine composition on changes in color and anthocyanin content during bottle storage". *Food Chemistry* 213 (2016): 123-134.
- Ayala, F., Echávarri, J.F., and Negeruela, I., (1999). "A New Simplified Method for Mesuring the Color of Wines. III. Al wines and Brandies". *Am J. Enol. Vitic.*, Vol 50, Nº 3, 359-363.
- Azuma, A., Kobayashi, S., Mitani, N., Shiraishi, M., Yamada, M., Ueno, T., Kono, A., Yakushiji, H., Koshita, Y. (2008). "Genomic and genetic analysis of Myb-related genes that regulate anthocyanin biosynthesis in grape berry skin". *Theoretical and Applied Genetics*, 117 (6), pp. 1009-1019.
- Bakker & Timberlake, C.F. (1986). "The mecanism of color changes in aging Port wine". *Am. J. Enol. Vitic.*, 37(4), 288-292.
- Bakker. J. Y Arnold G. H.(1993). "Analysis of sensory and chemical data for colour evaluation of a range of red port wines". *Am. J. Vitic Enol.* 1. 27-34.
- Barroso, C.G., Torrijos, R.C., Pérez-Bustamante, J.A. (1986). "Evolution of phenolic acids and aldehydes during the different production process of "Fino" Sherry wine". *Zeitschrift für Lebensmittel-Untersuchung und -Forschung*, 182 (5), pp. 413-418.
- Barsky, S.H., Rosen, S., Geer, D.E., Noe, J.M. (1980). "The nature and evolution of port wine stains: A computer-assisted study". *Journal of Investigative Dermatology*, 74 (3), pp. 154-157.
- Beacco, Claire, Brunetaud, Jean Marc M.D., Rotteleur, Guy M.D., Steen, D., Brunet, F. (1996). "Quantitative assessment of port-wine stains using chromametry: preliminary results". *Proceedings of SPIE - The International Society for Optical Engineering*, 2922, pp. 49-56.
- Benito, Sáez, Pedro (2010). "Compuestos Fenólicos en los Vinos". Bodegas Urbina Vinos. La Rioja. <http://urbinavinos.blogspot.com.es/2010/12/polifenoles-fenoles-o-compuestos.html>.
- Bertelli, A. A. and Das, D. K. (2009). "Grapes, wines, resveratrol, and heart health". *J Cardiovasc Pharmacol.* 2009 Dec;54(6):468-76. doi: 10.1097/FJC.0b013e3181bfaff3.
- Bird, David (2010). "Understanding Wine Technology: The Science of Wine Explained". 3ª Edition. Dbqa Publishing. 326 pp.
- Blanco Hernández J.A. (2013) "Aclareo mecánico en viticultura: efectos sobre los componentes de la producción, y la composición de la uva y del vino". Tesis Doctoral. Universidad de la Rioja.
- Boban, N. Tonkic M., Budimir D., Modun D., Sutlovic D., Punda-Polic V., Boban M. (2010). "Antimicrobial effects of wine: separating the role of polyphenols, pH, ethanol and other wine components". *J Food Sci.* 2010 Jun;75(5):M322-6. doi: 10.1111/j.1750-3841.2010.01622.x.

- BOCyL (2006). "ORDEN AYG/1633/2006, de 17 de octubre, por la que se modifica el Reglamento de la Denominación de Origen «Ribera del Duero» y de su Consejo Regulador". Boletín Oficial de Castilla y León, del miércoles 25 de Octubre de 2006. Nº 206, pp. 19883-19884.
- BOE (2003). "Ley 24/2003, de 10 de julio, de la Viña y del Vino". BOE-A-2003-13864.
- BOE (1970). "Ley 25/1970, de 2 de diciembre del Estatuto de la Viña, del Vino y de los Alcoholes". BOE de 5 de diciembre, número 291. pp. 19816-19829.
- BOE (1992). "ORDEN de 1 de diciembre de 1992 por la que se aprueba el Reglamento de la Denominación de Origen "Ribera del Duero" y de su Consejo Regulador". B.O.E. Nº 296 del jueves 10 de diciembre de 1992; pp. 41829-41237.
- Boido, E., Alcalde-Eon, C., Carrau, F., Dellacassa, E., Rivas-Gonzalo, J.C. (2006). "Aging effect on the pigment composition and color of Vitis vinifera L. Cv. Tannat wines. Contribution of the main pigment families to wine color". *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 54 (18), pp. 6692-6704
- Bosso, A., Guaita, M., Panero, L., Borsa, D., Follis, R. (2009). "Influence of two winemaking techniques on polyphenolic composition and color of wines". *American Journal of Enology and Viticulture*, 60 (3), pp. 379-385.
- Boulton R. (2001). "The copigmentation of anthocyanins and its role in the color of red wine: A critical review". *Am J Enol Vitic* 2001; 52: 67-87.
- Boulton, R. y Llaguno Marchena, C. (2002). "Teoría y Práctica de la elaboración del Vino". Editorial Acribia, S.A. 650 pp.
- Bourzeix, M., Weiland, D., Heredia, N., & Desfeux, C. (1986). "Étude des catéchines et des procyanidols de la grappe de raisin, du vin et d'autres dérivés de la vigne". *Bull. OIV*, 59, 669-670, 1171-1254.
- Bravo Abad, F. Pérez-Zúñiga, F. J., Gonzales Cartagena, L. (1992). "Fermentación del mosto cervecero por asociaciones de levaduras. Influencia en la estabilidad coloidal". *Alimentaria: Revista de Tecnología e Higiene de los Alimentos*, ISSN 0300-5755, Nº 232, 1992, págs. 51-56.
- Brossaud, F., Cheyneir, V., Asselin, C. Moutounet, M. (1999). "Flavonoid Compositional Differences of grapes among Site Test Planting of Cabernet franc". *Am. J. Enol. Vitic.*, Vol. 50, nº 3, 277-284.
- Brouillard, R., Dangles, O. (1994). "Anthocyanin molecular interactions: The first step in the formation of new pigments during wine aging". *Food Chemistry* 51. 365-371.
- Brouillard, R., George, F., Fougousse, A. (1997). "Polyphenols produced during red wine ageing". *BioFactors*, 6 (4), pp. 403-410.
- Brouillard R., Delaporte B., Dubois J.E. (1978). "Chemistry of anthocyanin pigments. 3. Relaxation amplitudes in pH jump experiments". *J Am Chem Soc* 1978; 100: 6200-5.

- Brouillard, R., S. Chassaing, A. Fougerousse (2003). "Why are grape/fresh wine anthocyanins so simple and why is it the red wine color last so long?". *Phytochemistry* nº 64 (2003). 1179-1186.
- Brown, Ch. E. (1998). "Applied Multivariate Statistics in Geohydrology and related Sciences". Springer.
- Burin, V.M., da Silva, A.L., Malinovski, L.I., Rosier, J.P., Falcão, L.D., Bordignon-Luiz, M.T. (2011). "Characterization and multivariate classification of grapes and wines of two Cabernet Sauvignon clones". *Pesquisa Agropecuaria Brasileira*, 46 (5), pp. 474-481.
- Burin, V.M., Falcão, L.D., Chaves, E.S., Gris, E.F., Preti, L.F., Bordignon-Luiz, M.T. (2010). "Phenolic composition, colour, antioxidant activity and mineral profile of Cabernet Sauvignon wines". *International Journal of Food Science and Technology*, 45 (7), pp. 1505-1512. .
- Burin, V.M., Freitas Costa, L.L., Rosier, J.P., Bordignon-Luiz, M.T. (2011). "Cabernet Sauvignon wines from two different clones, characterization and evolution during bottle ageing". *LWT - Food Science and Technology*, 44 (9), pp. 1931-1938.
- Cabellos, J.M., *et al* (1998). "Extracción y evolución de color en la variedad tinto fino en la DO "vinos de Madrid" Incidencia del uso de enzimas pectolíticos". *XX Jornadas de viticultura y enología Tierra de Barros*.
- Cabrera Valido, H.M.; Pérez Olivero, S.J.; Rodríguez Delgado, M.A.; Conde González, J.E.; Pérez Trujillo, J.P. (2002). "Determinación de las coordenadas CILAB y otros parámetros influyentes en el color en vinos tintos de las Islas Canarias". IV Jornadas Técnicas Vitivinícolas Canarias. 25, 26 y 27 de noviembre de 2002, Casa del Vino "La Baranda", El Sauzal. pp 1-9.
- Cadahía, E., Fernández de Simón, B., Sanz, M., Poveda, P., Colio, J. (2009). "Chemical and chromatic characteristics of Tempranillo, Cabernet Sauvignon and Merlot wines from DO Navarra aged in Spanish and French oak barrels". *Food Chemistry*, 115 (2), pp. 639-649.
- Cadot, Y., Caillé, S., Samson, A., Barbeau, G., Cheynier, V. (2012). "Sensory representation of typicality of Cabernet franc wines related to phenolic composition: Impact of ripening stage and maceration time". *Analytica Chimica Acta*, 2012, Jun. 30; 732:91-9.
- Caillé, S., Samson, A., Wirth, J., Diéval, J.-B., Vidal, S., Cheynier, V. (2010). "Sensory characteristics changes of red Grenache wines submitted to different oxygen exposures pre and post bottling". *Analytica Chimica Acta*, 660 (1-2), pp. 35-42.
- Canas, S., Caldeira, I., Belchior, A.P. (2009). "Comparison of alternative systems for the ageing of wine brandy. Oxygenation and wood shape effect". *Ciencia e Tecnica Vitivinicola*, 24 (1), pp. 33-40.
- Canas, S., Caldeira, I., Belchior, A.P. (2009) "Comparison of alternative systems for the ageing of wine brandy. Wood shape and wood botanical species effect". *Ciencia e Tecnica Vitivinicola*, 24 (2), pp. 91-99.
- Cano-López, M., Pardo-Mínguez, F., Schmauch, G., Saucier, C., Teissedre, P.-L., López-Roca, J.M., Gómez-Plaza, E. (2008). "Effect of micro-oxygenation on color and anthocyanin-related compounds of wines with different phenolic contents". *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 56 (14), pp. 5932-5941.

- Cantos, E., Espín, J.C., Fernández, M.J., Oliva, J., Tomás-Barberán, F.A. (2003). "Postharvest UV-C-irradiated grapes as a potential source for producing stilbene-enriched red wines". *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 51 (5), pp. 1208-1214.
- Carbonell Bejarano, Pablo y José Miguel Martínez-Zapater (2013). "Estructura y Composición de la uva y su contribución al vino". Ciencia y Tecnología. *Enoreports.com*. [http://www.acenologia.com/cienciaytecnologia/estructura\\_composicion\\_vino\\_cienc1013.htm](http://www.acenologia.com/cienciaytecnologia/estructura_composicion_vino_cienc1013.htm)
- Caro, A., Cacciotto, A., Fenu, P., Piga, A. (2010). "Polyphenols, colour and antioxidant activity changes in four Italian red wines during storage". *Acta Alimentaria*, 39 (2), pp. 192-210.
- Carrascosa, A. V. y Rosario Muñoz (2005). "Microbiología del Vino". Antonio Madrid Vicente Editor. 400 pp.
- Castellari, M., Arfelli, G., Riponi, C., Amati, A. (1998). "Evolution of phenolic compounds in red winemaking as affected by must oxygenation". *American Journal of Enology and Viticulture*, 49 (1), pp. 91-94.
- Castellari, M., Matricardi, L., Arfelli, G., Galassi, S., Amati, A. (2000). "Level of single bioactive phenolics in red wine as a function of the oxygen supplied during storage". *Food Chemistry*, 69 (1), pp. 61-67.
- Castellarin, S.D., Di Gaspero, G., Marconi, R., Nonis, A., Peterlunger, E., Paillard, S., Adam-Blondon, A.-F., Testolin, R. (2006). "Colour variation in red grapevines (*Vitis vinifera* L.): Genomic organisation, expression of flavonoid 3'-hydroxylase, flavonoid 3',5'-hydroxylase genes and related metabolite profiling of red cyanidin/blue delphinidin-based anthocyanins in berry skin". *BMC Genomics*, 7, art. no. 12, .
- Castillo-Sánchez, J.J., Mejuto, J.C., Garrido, J., García-Falcón, S. (2006). "Influence of wine-making protocol and fining agents on the evolution of the anthocyanin content, colour and general organoleptic quality of Vinhão wines". *Food Chemistry*, 97 (1), pp. 130-136.
- Castillo-Sánchez, J.X., García-Falcón, M.S., Garrido, J., Martínez-Carballo, E., Martins-Dias, L.R., Mejuto, X.C. (2008). "Phenolic compounds and colour stability of Vinhão wines: Influence of wine-making protocol and fining agents". *Food Chemistry*, 2008, 106 (1), pp. 18-26.
- Cedrón Fernández, María Trinidad (2004). "Estudio Analítico de compuestos volátiles en vino. Caracterización Quimiométrica de distintas denominaciones de origen". Tesis Doctoral. Universidad de La Rioja. 420 pp.
- C.E.M. SL (2005). "Papel de los Taninos en Enología". Seminarios Comerciales sobre Compuestos Fenólicos. 17 pp. <http://slideplayer.es/slide/3589491/>
- Cheynier V., Moutounet M., Sarni-Manchado P.(2000). "Los compuestos fenólicos". En: C. Flanzly (ed.). *Enología: Fundamentos científicos y tecnológicos*. Madrid: Mundiprensa, 2000: 114-36.
- Cheynier V., Dueñas-Paton M., Salas E., Maury Ch., Souquet J-M, Sarni-Manchado P. and H. Fulcrand (2006). "Structure and Properties of Wine Pigments and Tannins". *Am J Enol Vitic*. September 2006 57: 298-305;

- Chinnici, F., Natali, N., Sonni, F., Bellachioma, A., Riponi, C. (2011). "Comparative changes in color features and pigment composition of red wines aged in oak and cherry wood casks". *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 59 (12), pp. 6575-6582.
- Commission Internationale de l'Éclairage –CIE- (1986). "Technical Report. Colorimetry". 2nd Edition. CIE 15.2. Viena. 1986
- Clarke, R.J. y J. Bakker (2009). "Química del Flavor del Vino". Editorial Acribia S.A. Zaragoza. 377 pp.
- Colagrande, O. (1988). "Evoluzione dell enolo. Color and phenolic compounds of a young red wine as discriminating variables of its ageing status". *Rev. Oenologues*, 50; 18-30.
- Comuzzo, P., Tat, L., Battistutta, F., Tasso, A. (2005). "Effect of a yeast industrial lysate on the evolution of red wines after bottling [Effet d'un lysat industriel de levure sur l'évolution des vins rouges en bouteille]". *Journal International des Sciences de la Vigne et du Vin*, 39 (2), pp. 83-90.
- Cozzolino, D., Kwiatkowski M.J., Parker M., Cynkar, W.U., Damberg, R.G., Gishen, M., Herderich M.J. (2004). "Prediction of phenolic compounds in red wine fermentations by visible and near infrared spectroscopy". *Analytica Chimica Acta* 513 73–80.
- Cuadras, C. M. (1991). "Métodos de Análisis Multivariante". Colección: Estadística y Análisis de Datos. Editorial PPU. Barcelona.
- da Mota, R.V., de Amorim, D.A., Fávero, A.C., Gloria, M.B.A., Regina, M.A. (2009). "Physico-chemical characterization and bioactive amines in Syrah wines I - Influence of growing season". *Ciencia e Tecnologia de Alimentos*, 29 (2), pp. 380-385.
- Da Porto, C., Zironi, R., Celotti, E., Bertolo, A. (1998). "Evaluation of the colour stability of enocyanines". *Journal International des Sciences de la Vigne et du Vin*, 32 (3), pp. 153-161.
- Dallas, C., Ricardo-da-Silva, J.M., Laureano, O. (1996). "Products Formed in Model Wine Solutions Involving Anthocyanins, Procyanidin B2, and Acetaldehyde". *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 44 (8). pp. 2402-2407.
- Dallas, C., Hipólito-Reis, P., Ricardo-da-Silva, J.M., Laureano, O. (2003). "Influence of acetaldehyde, pH, and temperature on transformation of procyanidins in model wine solutions". *American Journal of Enology and Viticulture* 54 (2). pp. 119-124.
- De Freitas, V., Mateus, N. (2011). "Formation of pyranoanthocyanins in red wines: A new and diverse class of anthocyanin derivatives". *Analytical and Bioanalytical Chemistry*, 401 (5), pp. 1467-1477.
- De Gori, R. & Gradi, F. (1995). "Color curves of brolio wine in Chianti of diverse ages". *Boll. Lab. Chim. Prov. (Bologna)*, 6, 119-121.
- Del Álamo Sanza, M., Domínguez, I.N., Merino, S.G. (2004). "Influence of different aging systems and oak woods on aged wine color and anthocyanin composition". *European Food Research and Technology*, 219 (2), pp. 124-132.

- Del Álamo Sanza, M., Nevares Domínguez I., Cárcel Cárcel, L.M., Gallego Álvarez L., y Crespo Merino, R., (2010). "Evolución del potencial redox durante el envejecimiento de vinos en sistemas alternativos y en barricas". *Acenología*.
- Del Álamo, M., Nevares, I., Cárcel, L.M. (2006). "Redox potential evolution during red wine aging in alternative systems". *Analytica Chimica Acta*, 563 (1-2 SPEC. ISS.), pp. 223-228.
- Del Barrio-Galán, R., Pérez-Magariño, S., Ortega-Heras, M. (2012). "Effect of the aging on lees and other alternative techniques on the low molecular weight phenols of Tempranillo red wine aged in oak barrels". *Analytica Chimica Acta*, 2012 Jun 30; 732:53-63.
- Deytieux, C., Geny, L., Lapaillerie, D., Claverol, S., Bonneu, M., Donèche, B. (2007). "Proteome analysis of grape skins during ripening". *Journal of Experimental Botany*, 58 (7), pp. 1851-1862.
- Deytieux-Belleau, C., Vallet, A., Donèche, B., Geny, L. (2008). "Pectin methylesterase and polygalacturonase in the developing grape skin". *Plant Physiology and Biochemistry*, 46 (7), pp. 638-646.
- Di Stefano, R. González San José, M.L. (1991). "Evoluzione dei flavani e degli antociani in soluzione modello e in mosto". *Riv. Vitic. Enol.*, N. 1, 53-69.
- Dimkou, E., Ugliano, M., Dieval, J.B., Vidal, S., Aagaard, O., Rauhut, D., Jung, R. (2011). "Impact of headspace oxygen and closure on sulphur dioxide, colour, and hydrogen sulphide levels in a Riesling wine". *American Journal of Enology and Viticulture*, 62 (3), pp. 261-269.
- Dobrei, A., Poiana, M.-A., Sala, F., Ghita, A., Gergen, I. (2010). "Changes in the chromatic properties of red wines from *Vitis vinifera* L. cv. Merlot and Pinot Noir during the course of aging in bottle". *Journal of Food, Agriculture and Environment*, 8 (2), pp. 20-24.
- D.O.R.D. (2015). "Pliego de Condiciones de la Denominación de Origen Ribera del Duero". 21 pp. [https://riberadelduero.es/sites/default/files/consejo-regulador/pliego\\_de\\_condiciones\\_dop\\_ribera\\_del\\_duero.pdf](https://riberadelduero.es/sites/default/files/consejo-regulador/pliego_de_condiciones_dop_ribera_del_duero.pdf)
- Doue. (2008). "Reglamento (CE) nº 479/2008 del Consejo, de 29 de abril de 2008, por el que se establece la organización común del mercado vitivinícola, se modifican los Reglamentos (CE) nº 1493/1999, (CE) nº 1782/2003, (CE) nº 1290/2005 y (CE) nº 3/2008 y se derogan los Reglamentos (CEE) nº 2392/86 y (CE) nº 1493/1999". DOUE núm. 148, de 6 de junio de 2008, págs. 1 a 61.
- Duarte ,A.R., Aragonez M.C.M., Rodriguez L.M., Villalpando, I.Gómez-Plaza E., Gil-Muñoz, R., López-Roca, J.M., Martínez, A. (1999). "Color and phenolic compounds of a young red wine as discriminating variables of its ageing status". *Food Research International* 32, 503-507.
- Elmaci, Y., Yildirim, H.K., Yücel, U., Ova, G., Altuğ, T. (2007). "Descriptive profiling of flavor attributes of white wines from different grape varieties". *International Journal of Food Properties*. Volume 10, Issue 3, July 2007, Pages 651-659.
- Escudero-Gilete, M.L., González-Miret, M.L., Heredia, F.J. (2010). "Implications of blending wines on the relationships between the colour and the anthocyanic composition". *Food Research International*, 43 (3), pp. 745-752.

- Esparza, I., Salinas, I., Caballero, I., Santamaría, C., Calvo, I., García-Mina, J.M., Fernández, J.M. (2004). "Evolution of metal and polyphenol content over a 1-year period of vinification: Sample fractionation and correlation between metals and anthocyanins". *Analytica Chimica Acta*, 524 (1-2 SPEC. ISS.), pp. 215-224.
- Es-Safi, N.-E., Le Guernevé, C., Fulcrand, H., Cheynier, V., Moutounet, M. (2000). "Xanthylum salts formation involved in wine colour changes". *International Journal of Food Science and Technology*, 35 (1), pp. 63-74.
- ESTEVE, M. D. CLIMENT, M. D., DE FEZ, S., ATIENZA, J. (1993). "Invecchiamento accelerato dei vini rossi. Studio dell'evoluzione dei polifenoli". *Riv. Vitic. Enol.*, N. 4. 13-22.
- Etaio, I., Pérez Elortondo, F.J., Albisu, M., Gaston, E., Schlich, P. (2009). "Sensory attribute evolution in bottled young red wines from Rioja Alavesa". *European Food Research and Technology*, 228 (5), pp. 695-705.
- Fanzone Sánchez M. L. (2012). "Caracterización de la composición fenólica de uvas y vinos de la variedad malbec (*vitis vinifera* L.): su relación con el origen geográfico, factores vitivinícolas y valor comercial". Tesis Doctoral. Universitat Rovira I Virgili.
- Fernández de Simón, B., Hernández, T., Cadahía, E., Dueñas, M., Estrella, I. (2003). "Phenolic compounds in a Spanish red wine aged in barrels made of Spanish, French and American oak wood". *European Food Research and Technology*, 216 (2), pp. 150-156.
- Fernández-Pachón, M.S., Villaño, D., García-Parrilla, M.C., Troncoso, A.M. (2004). "Antioxidant activity of wines and relation with their polyphenolic composition". *Analytica Chimica Acta* 513 (1), pp. 113-118.
- Flamini, R., Agnolin, F., Seraglia, R., Rosso, M.D., Panighel, A., Marchi, F.D., Vedova, A.D., Traldi, P. (2012). "A fast and selective method for anthocyanin profiling of red wines by direct-infusion pneumatic spray mass spectrometry". *Rapid Communications in Mass Spectrometry*, 26 (3), pp. 355-362.
- Flanzy, C. –coordinador- (2000). "Enología: Fundamentos Científicos y Tecnológicos". AMV Ediciones. Editorial Mundi-Prensa. 783 pp.
- Flanzy, M. y Aubert, S. (1969). "Evaluation des composés phénoliques des vins blanc. Etude comparée de quelques vins de *Vitis vinifera* et de cépages hybrides interespecifics producteurs directs". *Ann. Technol. Agr.*, 18: 27:44.
- Fontenla, A., Traveso, C. y Pazo, M. (1993). "Polifenoles en vinos de Galicia (I)". *Sevi* nº 2429 27-2-93.
- Fournand, D., Vicens, A., Sidhoum, L., Souquet, J.-M., Moutounet, M., Cheynier, V. (2006). "Accumulation and extractability of grape skin tannins and anthocyanins at different advanced physiological stages". *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 54 (19), pp. 7331-7338.
- Francia-Aricha E., Guerra M.T., Rivas-Gonzalo J.C., Santos-Buelga C. (1997). "New anthocyanine pigments formed after condensation with flavanols". *J Agric Food Chem* 1997; 45: 2262-6.
- Furtado P., Figueiredo P., Chaves H., Pina F. (1993): "Photochemical and thermal degradation of anthocyanidins". *J Photochem Photobiol A Chem* 1993; 75: 113-8.

- Fustier, P., St-Germain, F., Lamarche, F., Mondor, M. (2011). "Non-enzymatic browning and ascorbic acid degradation of orange juice subjected to electroreduction and electro-oxidation treatments". *Innovative Food Science and Emerging Technologies*, 12 (4), pp. 491-498.
- Gallo, V., Beltrán, R., Herdia, F. J., Conzález-Miret, M. y Hernanz, D. (2011). "Application of multivariate Statistical Analysis to the study of factor affecting White wine volatile composition". *Journal of Food Quality* 34 (2011); pp 40-50.
- Gañán, M., A. J. Martínez-Rodríguez y A. V. Carrascosa (2009) "Antimicrobial activity of phenolic compounds of wine against *Campylobacter Jejuni*". *Food Control*. Volume 20, Issue 8, August 2009, Pages 739–742.
- Gao, L; Girard, B; Mazza, G; Reynolds, AG. (1997). "Changes in Anthocyanins and Colour Characteristics of Pinord Noir wines during Different Vinification Processes". *J. Agric. Food Chem.* 45. 2003-2008.
- Gao, Y., Tian, Y., Liu, D., Li, Z., Zhang, X.X., Li, J.M., Huang, J.H. (2015). "Evolution of phenolic compounds and sensory in bottled red wines and their co-development". *Food Chemistry* 172 (2015): 565-574.
- García-Falcón, M.S., Pérez-Lamela, C., Martínez-Carballo, E., Simal-Gándara, J. (2007). "Determination of phenolic compounds in wines: Influence of bottle storage of young red wines on their evolution". *Food Chemistry*, 105 (1), pp. 248-259.
- Garcia-Viguera, C., Bridle, P. (1995). "Analysis of non-coloured phenolic compounds in red wines. A comparison of high-performance liquid chromatography and capillary zone electrophoresis". *Food Chemistry*. 54 (4), pp. 349-352.
- Garde-Cerdán, T., Lorenzo, C., Lara, J.F., Pardo, F., Ancín-Azpilicueta, C., Salinas, M.R. (2009). "Study of the evolution of nitrogen compounds during grape ripening. Application to differentiate grape varieties and cultivated systems". *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 57 (6), pp. 2410-2419.
- Geana, E.I., Popescu, R., Costinel, D., Dinca, O. R., Ionete, R. E., Stefanescu, I., Artem, V. Bala, C. (2016). "Classification of red wines using suitable markers coupled with multivariate statistic analysis". *Food Chemistry* 192 (2016); pp 1015-1024.
- Giglioti. A. Y Bucelli. P.L. (1989). "Correlazione dell intensità colorante ed altri parámetros enologici con la calita". *Annali dell' Istituto Sperimentale per L'Enologia*. Volumen XX 507-520.
- Gil-Muñoz, R., Gómez-Plaza, E., Martínez, A., López-Roca, J.M. (1997). "Evolution of the CIELAB and other spectrophotometric parameters during wine fermentation. Influence of some pre and postfermentative factors". *Food Research International*, 30 (9), pp. 699-705.
- Glories, Y. (1984). "La couleur des vins rouges", 2e partie. *Conn. Vigne Vin.*, 18(4): 253-271.
- Glories, Y. (1988). "Evolution of phenolic compounds during wine aging [Evolution des composés phénoliques au cours du vieillissement du vin.]". *Annales de la nutrition et de l'alimentation*, 32 (5), pp. 1163-1169.
- Gómez, E., Martínez, A., Laencina, J. (1995). "Prevention of oxidative browning during wine storage". *Food Research International*, 28 (3), pp. 213-217.

- Gómez-Cordovés, C. and González-San José, M.L. (1995). "Interpretation of Color Variables during the Aging of Red Wines: Relationship with Families of Phenolic Compounds". *Journal of American and Food Chemistry*. March 1995, Volume 43, Number 3, pp. 557-561.
- Gómez-Cordovés, C. González-San José, M.L. Junquera, B., Estrella, I. (1995). "Correlation between flavonoids and color in red wines aged in wood". *Am. J. Enol. Vitic.*, Vol 46 (3) 295-298.
- Gómez-Cordovés, C.; Bartolomé, B.; Monagas, M.; Suárez, R.; Núñez, V.; Morata, A.; Suárez, J. A. (2003). "Respuesta del color a variaciones puntuales durante el proceso vitivinícola en los vinos tintos". X Congresso Brasileiro de Viticultura e Enologia.
- Gómez-Míguez, M., González-Miret, M.L., Heredia, F.J. (2007). "Evolution of colour and anthocyanin composition of Syrah wines elaborated with pre-fermentative cold maceration". *Journal of Food Engineering*, 79 (1), pp. 271-278.
- Gómez-Plaza E., Gil-Muñoz, R., López-Roca, J.M., Martínez, A. (1999). "Color and phenolic compounds of a young red wine as discriminant variables of its ageing status". *Food Research International* 32, 503-507.
- Gómez Plaza, E., Gil-Muñoz, R. y Martínez-Cutillas, A. (2000). "Multivariate Classification of wines from seven clones of Monastrell grapes". *J. Sci. Food Agric.* 80 (1), pp. 497-501.
- Gonzales Cartagena, L. Pérez-Zúñiga, F. J., Bravo Abad, F. (1994). "Interactions of Some Environmental and Chemical Parameters Affecting the Color Attributes of Wine". *American Journal Enol. Vitic.*, Vol 45, Nº 1, 43-48.
- Gonzales L.; Pérez Zúñiga, F. J. y Bravo, F. (1990). "Medida del color de bebidas fermentadas y derivados. Vinos, cervezas y brandis". *Alimentaria*, Octubre, 59-67.
- González-Gallego, J., S. Sánchez-Campos y M. J. Tuñón (2007). "Anti-inflammatory properties of dietary flavonoids". *Nutr. Hosp.* vol.22 nº.3. Madrid may./jun. 2007.
- González-San José, M.L. (2005). "Los Taninos del Vino". Ponencias del IV Curso de Verano de la Universidad de Burgos "Viticultura y enología en la D.O. Ribera del Duero". Edita: Consejo Regulador de la Denominación de Origen Ribera del Duero. Depósito Legal: BU-266-2006. Imprime: Gráficas de La Ribera – Aranda de Duero (Burgos) pp. 63-77.
- González-San José, M.L. (2006). "Familias Fenólicas y su implicación en la elaboración y crianza de los vinos". Ponencias del V Curso de Verano de la Universidad de Burgos "Viticultura y enología en la D.O. Ribera del Duero". Edita: Consejo Regulador de la Denominación de Origen Ribera del Duero. Depósito Legal: BU-266-2006. Imprime: Gráficas de La Ribera – Aranda de Duero (Burgos).
- González - San José, M.L., Di Stefano, R. (1990). "Fattori che condizionano la stabilità degli antociani in soluzione". (1º contributo). *Riv. Vitic. Enol.*, N. 3. 63 – 68.
- González, G., Hardisson de la Torre, A., Arias León, J.J. (1999). "Sulfur Dioxide in Traditionally-made Red Wine of the Tacoronte-Acentejo D.O.C. Region, Canary Islands". *J. Of food Quality* 22, 41-49.

- González-Neves, G., Gil, G., Ferrer, M. (2002). "Effect of different vineyard treatments on the phenolic contents in Tannat (*Vitis vinifera* L.) Grapes and their respective wines". *Food Science and Technology International*, 8 (5), pp. 315-321.
- Goodwin, T. W. and E. I. Mercer (2005). "Introduction to Plant Biochemistry". 2<sup>nd</sup> Edition. CBS Publisher. 677 pp.
- Guadalupe, Z., Ayestarán, B. (2008). "Changes in the color components and phenolic content of red wines from *Vitis vinifera* L. Cv. "tempranillo" during vinification and aging". *European Food Research and Technology*, 228 (1), pp. 29-38
- Hair, J. F.; R. E. Anderson, R. L. Tatham, W. C. Black (2004). "Análisis Multivariante" (5ª Edición). Ed. Pearson. Prentice Hall. 799 pp.
- Haslam, E. (1989). "Plant Polyphenols. Vegetables tannins Revisited". Cambridge University Press, Cambridge.
- Haslam, E. (1998). "Practical Polyphenolics. From structure to molecular recognition and physiological action". Cambridge University Press, Cambridge, UK.
- He, F., Liang, N.-N., Mu, L., Pan, Q.-H., Wang, J., Reeves, M.J., Duan, C.-Q. (2012). "Anthocyanins and their variation in red wines II. Anthocyanin derived pigments and their color evolution". *Molecules*, 17 (2), pp. 1483-1519.
- He, H., Oliveira, J., Silva, A.M.S., Mateus, N., De Freitas, V. (2010). "Oxovitisins: A new class of neutral pyranone-anthocyanin derivatives in red wines". *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 58 (15), pp. 8814-8819.
- He, F., Qiu-Hong Pan, Ying Shi and Chang-Qing Duan (2008). "Chemical Synthesis of Proanthocyanidins *in Vitro* and Their Reactions in Aging Wines". *Molecules* 2008, 13(12), 3007-3032; doi:10.3390/molecules13123007.
- Heras-Roger, J., Pomposo-Medina, M., Díaz-Romero, C. y Darias-martin, J. (2014). "Copigmentation, colour and antioxidant activity of single-cultivar red wines". Conference Paper in *European Food Research and Technology* 239 (1): 1-7 · July 2014.
- Heredia F. J. Cameán A.M. y Guzmán. M. (1986). "Utilidad de los parámetros cromáticos en la evaluación de la calidad de los vinos tintos". *Revista Agroquím. Tecnol. Alimen.*, 26(4), 447-481.
- Heredia F. J. Troncoso, A. M. y Guzmán. M. (1997). "Multivariate characterization of aging status in red wines based on chromatic parameters". *Food Chemistry*. 60 (1) 103-108.
- Heredia. F. J. y Guzmán. M. (1990). "Parámetros cromáticos en vinos tintos españoles". *Anales de Bromatología*. 42 (2), 279-286.
- Hernández, B., Sáenz, C., Alberdi, C., Alfonso, S., Diñeiro, J.M. (2011). "Colour evolution of rosé wines after bottling". *South African Journal of Enology and Viticulture*, 32 (1), pp. 42-50.
- Hidalgo Togores, José (2011) "Tratado de Enología". 2 Tomos. Ed. Mundi-Prensa. pp 1822.
- Iñarrea, M.; Negueruela, A. I.; Pérez, E. (1993). "Estudio de la evolución del color de uva de la

variedad tempranillo durante su maduración”. *Óptica pura y aplicada*, 26 (2). pp 542-548.

- Iñiguez, M. Ortega A.P., Rosales, A., Ayala, R., Puras, P. (1995). “Estudio de color de los vinos tintos de la DOC Rioja”. *Zubía Monográfico* 7, 167-186.
- Jackson, M.G., Timberlake, C.F. Bridle, P. & Vallis, L. (1978). “Red wine quality: correlations between color aroma and flavor and pigments and other parameters of young Beaujolais”. *J. Sci. Food. Agric.*, 29, 715-727.
- Jackson, Ronald S. (2008). “Wine Science: Principles and Applications”, 3<sup>rd</sup> edition. Burlington (MA, USA). Academic Press. 745 pp.
- Jacobson, J.L. (2006). “Introduction to wine laboratory practices and procedures”, New York, (USA): Springer.
- Jensen, J. S. (2008). “Prediction of wine color from phenolic profiles of red grapes”. Industrial PhD Thesis. Technical University of Denmark. 132 pp.
- Jensen, J.S., Demiray, S., Egebo, M., Meyer, A. S. (2008). “Prediction of Wine Color Attributes from the Phenolic Profiles of red Grapes (*Vitis vinifera*)”. *J. Agric. Food Chem.* (2008) 56, 1105-1115.
- Jordão, A.M., Ricardo-Da-Silva, J.M., Laureano, O. (2006). “Effect of oak constituents and oxygen on the evolution of malvidin-3-glucoside and (+)-catechin in model wine”. *American Journal of Enology and Viticulture*, 57 (3), pp. 377-381.
- Junquera, B., González-San José, M. L. y Díez, C. (1992). “El pardeamiento enzimático en uva y vino”. *Rev. Esp. Cienc. Technol. Aliment.* 32(5), 481- 491.
- Kosseva, M., V.K. Joshi, P. S. Panesar (2016). “Science and Technology of Fruit Wine Production”. Academic Press. Elsevier.
- Kovac, V.E., Alonso, E., Bourzeix, M; Revilla, E. (1992). “Effect of several enological practices on the content of catechins and proanthocyanidins of red wines”. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 40, 1953–1957.
- Krzanowski, W. J. (1998). “Principles of Multivariate Analysis. A User’s Perspective”. Oxford Science Publication. 563 pp.
- Larena, A., Vega, J. (1986). “Stability properties of wines by absorption spectra”. *Journal of Molecular Structure*, 142 (C), pp. 559-562.
- Lasanta Melero, Cristina (2009). “Estudio y aplicación de nuevos procesos para la mejora de la elaboración de vinos tintos en zonas de clima cálido”. Tesis Doctoral. Universidad de Cádiz. 304 pp.
- Lea, A.G.H., y Arnold, G.M. (1978). “The phenolics of ciders: bitterness and astringency”. *J. Agric. Food Chem.*, 29, 478-483.
- Lemperle, E. & Kerner, E. (1968). “Color of red wine. I. Color intensity measurement”. *Wein Wiss.*, 23 (7-8), 281-294.

- Li, H., Kang, W.-H., Tao, Y.-S., Yang, X.-F., Duan, X.-R. (2006). "Effect of micro-oxygenation on polyphenol and quality of cabernet sauvignon wine (2006)". *Jiangsu Daxue Xuebao (Ziran Kexue Ban) / Journal of Jiangsu University (Natural Science Edition)*, 27 (5), pp. 401-404.
- Litte, A. C. (1977). "Colorimetry of antocianin pigmented products: changes in pigment composition with time". *J. Food Sci.*, 42, 1570-1574.
- López, N., Puértolas, E., Condón, S., Álvarez, I., Raso, J. (2008). "Application of pulsed electric fields for improving the maceration process during vinification of red wine: Influence of grape variety". *European Food Research and Technology*, 227 (4), pp. 1099-1107.
- López, N., Puértolas, E., Condón, S., Álvarez, I., Raso, J. (2008). "Effects of pulsed electric fields on the extraction of phenolic compounds during the fermentation of must of Tempranillo grapes". *Innovative Food Science and Emerging Technologies*, 9 (4), pp. 477-482.
- López-Toledano, A., Mayen, M., Mérida, J., Medina, M. (2001). "Phenolic compounds and colour in three types of Sherry wines subjected to different ageing processes [Compuestos fenolicos y color en tres tipos de vinos generosos sometidos a diferentes procesos de envejecimiento]". *Informacion Tecnologica*, 12 (5), pp. 71-76.
- Lorenzo, C., Pardo, F., Zalacain, A., Alonso, G.L., Salinas, M.R. (2005). "Effect of red grapes co-winemaking in polyphenols and color of wines". *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 53 (19), pp. 7609-7616.
- Lu, Y., Foo, L.Y., Sun, Y. (2002). "New pyranoanthocyanins from blackcurrant seeds". *Tetrahedron Letters*, 43 (41), pp. 7341-7344.
- Macheix, J. J., Sapis, J. C. and Fleuriet, A. (1991). "Phenolic compounds and polyphenoloxidase in relation to browning in grapes and wines". *Crit Rev Food Sci Nutr.* 1991;30 (4):441-86.
- Madrid Vicente, A., J. Madrid Cenzano y G. Moreno Tejero (2003). "Análisis de Vinos, Mostos y Alcoholes". Editorial Mundi-Prensa. 321 pp.
- Margolit, Yair –editor- (2016). "Concepts in Wine Chemistry" (3ª edición). "Wine Appreciation" Guild Edition. San Francisco: Library of Congress. 528 pp.
- Martínez, J. y Bilbao, A. (1998). "Evolución analítica y sensorial de los vinos de tempranillo envejecidos en bodega de roble de diferentes orígenes". *XX Jornadas de viticultura y enología Tierra de Barros*.
- Martínez González, M. A., Sánchez Villegas, A., Toledo Atucha, E. A. y Faulín Fajardo, J. (2014). "Bioestadística Amigable". 3ª Edición. Editorial Elsevier. 596 pp.
- Martín-Álvarez, Pedro J. (2015). "Tendencias actuales de la investigación en Enología. Módulo: Tratamiento Estadístico de los Datos". Curso de Postgrado del CSIC. Instituto de Investigación en Ciencias de la Alimentación (CIAL, CSIC-UAM). Madrid, Abril de 2015.
- Mato, I., Suárez-Luque, S., Huidobro, J.F. (2005). "A review of the analytical methods to determine organic acids in grape juices and wines". *Food Research International*, 38 (10), pp. 1175-1188.

- Mazza, G., Fukumoto, L., Delaquis, P., Girard, B., and Ewert, B. (1999). "Antocyanins, Phenolics and Color of Cabernet Franc, Merlot, and Pinor Noir Wines from British Columbia". *J. Agric.Food Chem.* 47, 4009-4017.
- McCloskey, L. P. & Yengoyan, L. S. (1981). "Analysis of anthocyanins in *Vitis Vinífera* wines and red color versus aging by HPLC and Spectrophotometry". *Am J. Enol. Vitic.*, 32 (4), 257-261.
- Mena, P., Gironés-Vilaplana, A., Martí, N., García-Viguera, C. (2012). "Pomegranate varietal wines: Phytochemical composition and quality parameters". *Food Chemistry*, 133 (1), pp. 108-115.
- Michel, J., Jourdes, M., Silva, M.A., Giordanengo, T., Mourey, N., Teissedre, P.-L. (2011). "Impact of concentration of ellagitannins in oak wood on their levels and organoleptic influence in red wine". *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 59 (10), pp. 5677-5683.
- Mijares, M. I. y J. A. Sáez Illobre, (1998). "El vino de la Cepa a la copa". 2ª Edición. Editorial Mundi Prensa.
- Monagas, M., Martín-Álvarez, P.J., Bartolomé, B, Gómez-Cordovés, C. (2006). "Statistical interpretation of color parameters of red wines in function of their phenolic composition during aging in bottle". *Eur. Food Res. Technol.* 222:702-709.
- Monagas, M., Martín-Álvarez, P.J., Gómez-Cordovés, C., Bartolomé, B. (2006). "Time course of the colour of young red wines from *Vitis vinifera* L. during ageing in bottle". *International Journal of Food Science and Technology*, 41 (8), pp. 892-899.
- Monagas, M., Martín-Álvarez, P.J., Gómez-Cordovés, C., Bartolomé, B. (2007). "Effect of the modifier (Graciano vs. Cabernet sauvignon) on blends of Tempranillo wine during ageing in the bottle. II. Colour and overall appreciation". *LWT - Food Science and Technology*, 40 (1), pp. 107-115.
- Moreno-Arribas, M. Victoria y M. Carmen Polo –editors- (2009). "Wine Chemistry and Biochemistry". Springer. 728 pp.
- Moreno Vigara, J. J. y R. A. Peinado Amores (2009). "Química Enológica". AMV Ediciones. Mundi-Prensa Editorial. 511 pp.
- Mulet, A. Berna, A., y Forcen. M. (1992). "Differentiation and grouping characteristics of varietal grape must and wines from Majorcan origin". *Am. J. Vitic Enol.* 43(3). 221-226.
- Muñoz-Bernal, E., Rodríguez, M.E., Benítez, P., Fernández-Acero, F.J., Rebordinos, L., y Cantoral, J.M. (2013). "Molecular analysis of red wine yeast diversity in the Ribera del Duero D.O. (Spain) area". *Archives of Microbiology*. Volume 195, Issue 5, 9 February 2013, Pages 297-302.
- Negueruela, A. I. & Echávarri, J. F. (1983). "Colorimetría en vinos de Rioja". *Opt. Pura Apl.*, 16(2), 97-106.
- Nesvitt, W.B., E. P. Maness, W. E. Ballinger and D. E. Carroll. (1974). "Relationship of Anthocyanins of Black Muscadine Grapes (*Vitis Rotundifolia* Michx.) to wine color". *Amer.J.Enol. Viticult.*, vol. 25, nº 1, pp 30-32.

- Nevares, I., Del Alamo, M., Cárcel, L.M., Crespo, R., Martín, C., Gallego, L. (2009). "Measure the dissolved oxygen consumed by red wines in aging tanks". *Food and Bioprocess Technology*, 2 (3), pp. 328-336.
- Office International de la Vigne et du Vin (O. I. V.) (1969). "Recueil des Methodes Internationales d'Analyse des Vins", Paris.
- Organización Internacional de la Viña y del Vino (2014). "Informe de Datos y Estadísticas". <http://www.oiv.int/es/bases-de-datos-y-estadisticas/estadisticas>.
- Oliveira, J., De Freitas, V., Silva, A.M.S., Mateus, N. (2007). "Reaction between hydroxycinnamic acids and anthocyanin-pyruvic acid adducts yielding new portisins". *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 55 (15), pp. 6349-6356.
- Oliveira, L.M.C. (2004). "Color and turbidity evolution in the ageing process of Port wine". *Progress in Biomedical Optics and Imaging - Proceedings of SPIE*, 5 (29), art. no. 5474-25, pp. 169-180.
- Ortega-Regules, A., Romero-Cascales, I., Ros García, J.M., Bautista-Ortín, A.B., López-Roca, J.M., Fernández-Fernández, J.I., Gómez-Plaza, E. (2008). "Anthocyanins and tannins in four grape varieties (*Vitis vinifera* L.) evolution of their content and extractability". *Journal International des Sciences de la Vigne et du Vin*, 42 (3), pp. 147-156.
- Palacios López-Montenegro, Bárbara (2014). "Contribución a la estabilización del color de vinos mediante la adición de taninos de distinto origen". Trabajo de Fin de Grado. Facultad de Ciencias, Estudios Agroalimentarios e Informático. Universidad de La Rioja. 46 pp.
- Paladino, S., Nazralla, J., Vila, H., Genovart, J., Sánchez, M.L., Maza, M. (2008). "Effect of pH on red wine oxidation [Oxidación de los vinos tintos: Influencia del pH]". *Revista de la Facultad de Ciencias Agrarias*, 40 (2), pp. 105-112.
- Palomero, F., Benito, S., Morata, A., Tesfaye, W., González, M.C., Suárez-Lepe, J.A. (2009). "Effect on the autolysis process and the colouring matter of several commercial preparations with  $\beta$ -glucanase action in red winemaking". *European Food Research and Technology*, 229 (4), pp. 585-592.
- Paradelo, R., Prieto, B., Moldes, A.B., Barral, M.T. (2010) "Monitoring winery waste composting by means of colour measures [Seguimiento del compostaje de residuos vitivinícolas mediante medidas de color]" *Optica Pura y Aplicada*, 43 (4), pp. 235-243.
- Pardo, F., Salinas, M.R., Alonso, G.L., Navarro, G., Huerta, M.D. (1999). "Effect of diverse enzyme preparations on the extraction and evolution of phenolic compounds in red wines". *Food Chemistry* 67 135 -142.
- Pardo, F., Salinas, M.R., Alonso, G.L., Navarro, G., Huerta, M.D. (1999). "Effect of diverse enzyme preparations on the extraction and evolution of phenolic compounds in red wines". *Food Chemistry*, 67 (2), pp. 135-142.
- Paronetto, Lanfranco. (1977). "Polifenoli e Tecnica Enologica". Ed. Selepress, Milan. 324 pp.
- Parpinello, G.P., Versari, A., Chinnici, F., Galassi, S. (2009). "Relationship among sensory descriptors, consumer preference and color parameters of Italian Novello red wines". *Food Research International*, 42 (10), pp. 1389-1395.

- Pedroza, M.A., Carmona, M., Salinas, M.R., Zalacain, A. (2011). "Use of dehydrated waste grape skins as a natural additive for producing rosé Wines: Study of extraction conditions and evolution". *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 59 (20), pp. 10976-10986.
- Penter, F., Rufato, L., Kretschmar, A.A., Ide, G.M. (2008). "Effect of bunch thinning in the evolution of the qualitative parameters of the grape cv. cabernet sauvignon produced in the mountain region of Santa Catarina". *Acta Horticulturae*, 772, pp. 309-313.
- Pérez Bartolomé, M. A. (2002). "Densidad de plantación y riego: Aspectos ecofisiológicos, agronómicos y calidad de la uva en cv. Tempranillo (*Vitis vinífera* L.). Tesis Doctoral. Universidad Politécnica de Madrid. 304 pp.
- Pérez-Magariño, S. (1999). "Caracterización de Vinos Tintos Jóvenes y Rosados de la Denominación de Origen Ribera del Duero". Tesis Doctoral. Universidad de Burgos. Departamento de Biotecnología y Ciencia de los Alimentos.
- Pérez-Magariño, S. González-San José, M.L. (2001). "Differentiation Parameters of Ribera del Duero Wines from Other Spanish Denominations of Origin". *Food Science Tech. Int.* 2001; 7 (3): 237-244.
- Pérez-Magariño, S. González-San José, M.L. (2002). "Physico-chemical parameters justifying the vintage qualifications in wines from Spanish Protected Designation of Origin". *European Food Research and Technology* 214 (5) pp. 444-448.
- Pérez-Magariño, S., Ortega Heras, M., González-San José, M.L. (2002). "Multivariate classification of rosé wines from different Spanish protected designations of origin". *Analytica Chimica Acta* 458 (1), pp 187-190.
- Pérez-Magariño, S. González-San José, M.L. (2006). "Polyphenols and colour variability of red wines made from grapes harvested at different ripeness grade". *Food Chemistry* 96, pp. 197–208.
- Pérez-Magariño, S., González-San José, M.L. (2004). "Evolution of Flavanols, Anthocyanins, and Their Derivatives during the Aging of Red Wines Elaborated from Grapes Harvested at Different Stages of Ripening". *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 52 (5), pp. 1181-1189.
- Pérez-Magariño, S., Ortega-Heras, M., González-San José, M.L., Boger, Z. (2004). "Comparative study of artificial neural network and multivariate methods to classify Spanish DO rose wines". *Talanta*. 62 (5) pp. 983-990.
- Pérez-Prieto, L.J., De La Hera-Orts, M.L., López-Roca, J.M., Fernández-Fernández, J.I., Gómez-Plaza, E. (2003). "Oak-matured wines: Influence of the characteristics of the barrel on wine colour and sensory characteristics". *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 83 (14), pp. 1445-1450.
- Pérez-Zúñiga, F.J., Bravo Abad, F., Gonzáles Cartagena, L. (1994). "Metabolites produced during fermentation of wine by mixed cultures of yeasts and lactic acid bacteria". *Zeitschrift fur Lebensmittel -Untersuchung und -Forschung*. 199 (3). pp. 183-185.
- Pérez-Zúñiga, F.J., Bravo Abad, F., Gonzáles Cartagena, L. (1997). "Residual proteins and amino nitrogen in fermented wine and beer: Must variety and yeast interactions". *Zeitschrift fur Lebensmittel -Untersuchung und -Forschung*. 205 (2). 1p 165-169.

- Peynaud, E. (1987). "El gusto del vino". Ed. Mundi Prensa. Madrid. España.
- Peynaud, E. (1989). "Enología práctica. Conocimiento y elaboración del vino". Ed. Mundi Prensa. Madrid. España.
- Piraci, A., Tamborra, P., Di benedetto, G., Scazzariello, M. (1994). "La stabilità del colore nei vini rosati in Puglia". Riv. Vitic. Enol., N. 3. 55 – 71.
- Piraci, A., Tamborra, P., Lovino, R., Di Benedetto, G., Scazzariello, M. (1994). "Influenza della ossigenazione spinta dei mosti su alcuni parametri fenolici di vini bianchi e loro conservabilità". Vignevini N. 6. 43 - 51.
- Poiana, M.-A., Dobrei, A., Stoin, D., Ghita, A. (2008). "The influence of viticultural region and the ageing process on the color structure and antioxidant profile of Cabernet Sauvignon red wines". *Journal of Food, Agriculture and Environment*, 6 (3-4), pp. 104-108.
- Pozo, M.Z. y Carrasco, G. I. (2005). "Aplicación del Análisis Discriminante a un conjunto de datos vinícolas mediante el paquete estadístico SPSS v.10". *Tecnociencia* 2005, Vol. 7, Nº 1, pp 7-21.
- Pozo, A.G., Arozarena, I., Noriega, M.-J., Navarro, M., Casp, A. (2010). "Short- and long-term effects of micro-oxygenation treatments on the colour and phenolic composition of a Cabernet Sauvignon wine aged in barrels and/or bottles". *European Food Research and Technology*, 231 (4), pp. 589-601.
- Pozo-Bayón, M. A., Hernández, M. T., Martín-Álvarez, P. J. and Polo, M. C. (2003). "Study of low molecular weight Phenolic compounds during the Aging of Sparkling Wines manufactured with Red and White Grape Varieties". *J. Agri. Chem.* 2003, 51, pp 2089-2095.
- Prieto Castañeda, Natalia (2009). "Implementación de un Sistema de Evaluación Sensorial electrónico para el control de calidad de vinos". Tesis Doctoral. Universidad de Valladolid; Facultad de Ciencias. 300 pp.
- Puértolas, E., Hernández-Orte, P., Sladaña, G., Álvarez, I., Raso, J. (2010). "Improvement of winemaking process using pulsed electric fields at pilot-plant scale. Evolution of chromatic parameters and phenolic content of Cabernet Sauvignon red wines" *Food Research International*, 43 (3), pp. 761-766.
- Puértolas, E., Saldaña, G., Álvarez, I., Raso, J. (2010). "Effect of Pulsed Electric Field Processing of Red Grapes on Wine Chromatic and Phenolic Characteristics during Aging in Oak Barrels". *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 58 (4), pp. 2351-2357.
- Puértolas, E., Saldaña, G., Condón, S., Álvarez, I., Raso, J. (2009). "A comparison of the effect of macerating enzymes and pulsed electric fields technology on phenolic content and color of red wine". *Journal of Food Science*, 74 (9), pp. C647-C652.
- Puértolas, E., Saldaña, G., Condón, S., Álvarez, I., Raso, J. (2010). "Evolution of polyphenolic compounds in red wine from Cabernet Sauvignon grapes processed by pulsed electric fields during aging in bottle". *Food Chemistry*, 119 (3), pp. 1063-1070.

- Puig-Deu, M., López-Tamames, E., Buxaderas, S., Torre-Boronat M.C. (1999). "Quality of base and sparkling wines as influenced by the type of fining agent added pre-fermentation". *Food Chemistry* 66, pp 35-42.
- Quiroga Martínez, Miguel Javier. (2014). "Efecto de la Aplicación de materiales enalantes en el cultivo de la Vid cv MENCÍA en la D.O. del Bierzo, incidencia sobre la composición fenólica y evolución en la crianza del vino". Tesis Doctoral. Universidad de León. 303 pp.
- Ramos, M.C., Jones, G.V., Yuste, J. (2015) "Phenology and grape ripening characteristics of cv Tempranillo within the Ribera del Duero designation of origin (Spain): Influence of soil and plot characteristics" *European Journal of Agronomy*, 70, pp 57-70.
- Ran-Ran X., Liu, D., Li, Z., Tian, Y., Zhang, X. X., Li, J. M. and Pan, Q-H. (2016). "Impact of different types of stoppers on sensorial and phenolic characteristics evolution during a bottle storage time of a white wine from Chardonnay grape variety". *J. Food Sci. Technol.* 53 (11): 4043-4055.
- Rentsch, M., Schwarz, M., Winterhalter, P., Hermosín-Gutiérrez, I. (2007). "Formation of hydroxyphenyl-pyranoanthocyanins in Grenache wines: Precursor levels and evolution during aging". *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 55 (12), pp. 4883-4888.
- Revilla Martín, Isabel (1999). "Efecto de la Acción de Enzimas Pectinolíticas, Clarificantes y Extractoras de Color sobre la calidad de los Vinos Tintos". Tesis Doctoral. Universidad de Burgos. Departamento de Biotecnología y Ciencia de los Alimentos. 366 pp.
- Revilla, E., García-Beneytez, E., López, J., Cabello, F. (2013). "Anthocyanin pattern of several red grape cultivars and single-cultivar young wines". *Acta Alimentaria*. Volume 42, Issue 1, 1 March 2013, Pages 23-35.
- Revilla, I., González-SanJosé, M.L. (2002). "Multivariate evaluation of changes induced in red wine characteristics by the use of extracting agents". *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 50 (16), pp. 4525-4530.
- Ribéreau-Gayon, Pascal (1974). "The chemistry of red wine color. *The Chemistry of winemaking*". Webb, A.D. (Ed.) American Chemical Society: Washington, DC; Vol.137, pp 50-87.
- Ribéreau-Gayon, P., Glories, Y., Maujean, A., Dubourdieu, D. (2006). "Handbook of Enology, The Chemistry of Wine: Stabilization and Treatments": Second Edition. 450 pp.
- Ribéreau-Gayón P. y Stonestreet, E. (1988). "Le dosage des tanins du vin rouge et détermination de leur structure". *Chimie Anal.*, 48:1988.
- Rebolo López, Sandra (2007). "Estudio de la composición polifenólica de vinos tintos gallegos con D.O. Ribeiro, Valdeorras y Ribeira Sacra". Tesis Doctoral. Universidad de Santiago de Compostela. Campus de Lugo. 201 pp.
- Ricardo da Silva, J.M., Rigaud, J., Cheynier, V., Cheminat, A. y Moutounet, M. (1991). "Procianidin dimers and trimers from grape seeds". *Phytochemistry*, 30 (4), 1259-1264.

- Rivas Gonzalo, J. C., Bravo Haro, S., Santos Buelga, C. (1995). "Detection of compounds formed through the reaction of malvidin 3-monoglucósido and catechin in the presence of acetaldehyde". *J. Agric.Food Chem.* 43(6) 1444-1449.
- Rivas Gonzalo, J.C., Gutiérrez, Y., Polanco, A.M., Hebrero, E., Vicente J.L., Galindo P., and Santos-Buelga, C. (1993). "*Biplot Analysis Applied to Enological Classification of Young Red Wines*". *Am. J. Enol.Vitic.*, Vol 44, No. 3.
- Rivero Pérez, María Dolores (2008). "Estudio del Perfil Antioxidante de Vinos Tintos Españoles". Tesis Doctoral. Departamento de Biotecnología y Ciencia de los Alimentos. Universidad de Burgos.
- Robinson, J. (ed), ed. (2006). "*The Oxford Companion to Wine*". (3ª edición). Oxford University Press.
- Rodrigues, A., Ricardo-Da-Silva, J.M., Lucas, C., Laureano, O. (2012). "Effect of commercial mannoproteins on wine colour and tannins stability". *Food Chemistry*, 131 (3), pp. 907-914.
- Rodríguez-Delgado, M.A. González-Hernández, G., Conde-González, J.E., Perez-Trujillo, J.P. (2002). "Principal component analysis of the polyphenol content in young red wines". *Food Chemistry* 78, 523–532.
- Rodríguez Rodríguez, Pedro (2011). "Composición Química y Perfil Sensorial de Vinos de Crianza de la Denominación de Origen Jumilla (Murcia)". Tesis Doctoral. Universidad de Murcia. 306 pp.
- Romero Cascales, I. (2008). "*Extracción de compuestos fenólicos de la uva al vino. Papel de las enzimas de maceración*". Tesis Doctoral. Universidad de Murcia; Departamento de Tecnología de los Alimentos, Nutrición y Bromatología. 273 pp.
- Romero, C., Bakker, J. (2000). "Effect of acetaldehyde and several acids on the formation of vitisin A in model wine anthocyanin and colour evolution". *International Journal of Food Science and Technology*, 35 (1), pp. 129-140.
- Romero, C., Bakker, J. (2001). "Anthocyanin and colour evolution during maturation of four port wines: Effect of pyruvic acid addition". *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 81 (2), pp. 252-260.
- Romero-Cascales, I., Ros-García, J.M., López-Roca, J.M., Gómez-Plaza, E. (2012). "The effect of a commercial pectolytic enzyme on grape skin cell wall degradation and colour evolution during the maceration process". *Food Chemistry*, 130 (3), pp. 626-631.
- Rudnitskaya A, Rocha SM, Legin A, Pereira V, Marques JC. (2010). "Evaluation of the feasibility of the electronic tongue as a rapid analytical tool for wine age prediction and quantification of the organic acids and phenolic compounds. The case-study of Madeira wine". *Anal Chim Acta*. Mar 3;662(1):82-9.
- Ruiz Hernández, M. (1994). "Crianza y envejecimiento del vino tinto". A. Madrid Vicente, Ediciones.

- Salinas, M.R., Garijo, J., Pardo, F., Zalacain, A., Alonso, G.L. (2003). "Color, polyphenol, and aroma compounds in rosé wines after prefermentative maceration and enzymatic treatments". *American Journal of Enology and Viticulture*, 54 (3), pp. 195-202.
- Sáenz Navajas, María-Pilar, Fernández, Purificación y Ferreira, Vicente (2011). "Interacciones sensoriales y parámetros químicos en vino". EAE Editorial Academia Española. 360 pp.
- Sánchez-Iglesias, Montserrat (2007). "Incidencia del tratamiento de Microoxigenación sobre la Composición Fenólica y el Color en Vinos tintos jóvenes y de crianza de Castilla y León". Tesis Doctoral. Universidad de Burgos; Departamento de Biotecnología y Ciencias de los Alimentos. 306 pp.
- Sánchez-Iglesias, M., González-San José, M.L., Pérez-Magariño, S., Ortega-Heras, M., González-Huerta, C. (2009). "Effect of micro-oxygenation and wood type on the phenolic composition and color of an aged red wine". *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 57 (24), pp. 11498-11509.
- Sandler, M. and R. Pinder –editors- (2002). "Wine: a scientific exploration". CRC Press. 336 pp.
- Santamaría, M.T. Vidal, M.C. Mariné y Codony, R. (1989) "Aspectos analíticos relacionados con la elaboración de vinos de la D.O. Ampurdán-Costa Brava". *Alimentaria* jun-89.
- Santos-Buelga, C. (2001). "Implicaciones en la Salud de los Polifenoles en la Dieta". V Congreso Internacional de Alimentación, Nutrición y Dietética. Madrid 2001. pp.
- Santos-Buelga C., de Freitas V. (2003). "Influence of phenolics on wine organoleptic properties". En: M.V. Moreno-Arribas, M.C. Polo (eds.). *Wine Chemistry and Biochemistry*. pp 529-570. Nueva York: Springer, 2003: 529-70.
- Sapis, J., Macheix, J.J. Cordonnier, R.E. (1983). "The browning capacity of grapes. II. Browning potencial and polyphenol oxidase activities in different mature grape varieties". *Am J. Enol. Vitic.* 34, 157-162.
- Sarni-Manchado, P., Fulcrand, H., Souquet, V. Cheynier, and Moutounet, M. (1996). "Stability and color of unreported wine anthocyanin-derived Pigments". *Journal of Food Science*. Vol. 61, Nº 5. 938-941.
- Scalbert, A.; Williamson, G. (2000). "Dietary intake and bioavailability of polyphenols". *J. Nutr.* 130 (8S): 2073-2085 (2000).
- Schwarz, M., Rodríguez, M.C., Guillén, D.A., Barroso, C.G. (2011). "Analytical characterisation of a Brandy de Jerez during its ageing". *European Food Research and Technology*, 232 (5), pp. 813-819.
- Schwarz, M., Rodríguez, M.C., Guillén, D.A., Barroso, C.G. (2012). "Evolution of the colour, antioxidant activity and polyphenols in unusually aged Sherry wines". *Food Chemistry*, 133 (2), pp. 271-276.
- Serapinas, P., Venskutonis, P.R., Aninkevičius, V., (...), Galdikas, A., Juzikiene, V. (2008). "Step by step approach to multi-element data analysis in testing the provenance of wines". *Food Chemistry*. Volume 107, Issue 4, 15 April 2008, Pages 1652–1660.

- Serrano-Lourido, D., J. Saurina, S. Hernández-Cassou, & A. Chec (2012). "Classification and characterization of Spanish red wines according to their appellation of origin based on chromatographic profiles and chemometric data analysis". *Food Chemistry*. 135 (2012) pp. 1425-1431.
- Shoji, T., Akio Yanagida, A. And Kanda, T. (1999). "Gel Permeation Chromatography of Anthocyanin Pigments from Rosé Cider and Red Wine". *J. Agric.Food Chem.* 47, 2885-2890.
- Sibaritia.com (2009). "La Curva del Vino". <http://www.sibaritia.com/blog/2009/04/20/la-curva-del-vino/>.
- Sidari, R., Postorino, S., Caparello, A., Caridi, A. (2007). "Evolution during wine aging of colour and tannin differences induced by wine starters". *Annals of Microbiology*, 57 (2), pp. 197-201.
- Singleton, V.L., y Trousdale, E. (1983). "White wine phenolic. Differences as shown by HPLC". *Am. J. Enol. Vitic.* 34, 27-31.
- Sipiora, M. J. and Gutiérrez Granda, M. J. (1998). "Effects of Pre-Varison Irrigation Cutoff and Skin Contact Time on the Composition, Color, and Phenolic Content of Young Cabernet Sauvignon Wines in Spain". *Am. J. Enol. Vitic.*, Vol 49, Nº 2, 152-161.
- Somers, T. C. & Evans, M. E. (1974). "Wine quality: correlations with colour density and anthocyanin equilibria in a group of young red wines". *J. Sci. Food Agric.*, 25, 1369-1379.
- Somers. T. C. & Evans, M. E. (1977). "Spectral evaluation of young red wines: anthocyanin equilibria, total phenolics, free and molecular SO<sub>2</sub>, "chemical age"". *J. Sci. Food Agric.*, 28, 279-287.
- Soto Vázquez, E., Río Segade, S., Orriols Fernández, I. (2010). "Effect of the winemaking technique on phenolic composition and chromatic characteristics in young red wines". *European Food Research and Technology*, 231 (5), pp. 789-802.
- STATGRAPHICS CENTURION XVI.II (2013)." Manual de Usuario". Statpoint Technologies, INC. 305 pp.
- Suarez, B., Picinelli, A., Fernández, N. Tascón y Louredo, D. (2007). "Características enológicas y cromáticas de vinos tintos monovarietales de variedades tintas cultivadas en Asturias". *Viticultura nº 109*.
- Sudraud, P. (1958). "Interpretation des corbes d'absorption des vins rouges". *Ann. Technol. Agric.*, 7:203-208.
- Tamborra, P. (1993). "Antocini monomeri e polimeri dei vini rosso durante l'invecchiamento". *Riv. Vitic. Enol.*, N. 2. 61-74
- Tapias, R. M. Larrechi, M. S. Guash. J.; Rubio, J., y Rius F.X. (1986). "Enological parameters and pattern recognition methods in the geographic differentiation of Spanish red wines". *Am. J. Vitic Enol.* 27(3). 195-200

- This, P., Lacombe, T., Cadle-Davidson, M., Owens, C.L. (2007). "Wine grape (*Vitis vinifera* L.) color associates with allelic variation in the domestication gene *VvmybA1*". *Theoretical and Applied Genetics*, 114 (4), pp. 723-730.
- Thurston, David E. (2007). "Chemistry and Pharmacology of anticancer drugs". CRC Press. Taylor and Francis Group. 290 pp.
- Toit du W.J. and M. Visagie (2012). "Correlations between South African Red Grape and Wine Colour and Phenolic Composition: Comparing the Glories, Iland and Bovine Serum Albumin Tannin Precipitation Methods". *S. Afr. J. Enol. Vitic.*, Vol. 33, Nº 1, 2012, pp. 33-41.
- Vacca, V., Piga, A., Del Caro, A., Fenu, P.A.M., Agabbio, M. (2003). "Changes in phenolic compounds, colour and antioxidant activity in industrial red myrtle liqueurs during storage". *Nahrung - Food*, 47 (6), pp. 442-447.
- Valdés Sánchez, M. E. y Regodón Mateos, J. A. (1996). "Estudio del color procedente de dos comarcas vitivinícolas extremeñas I. Vinos tintos". *Alimentaria* Junio 1996. pp.97-102.
- Van der Merwe, Hanneli (2013). "The colour and phenolic content of Robertson Red Grapes Cultivars: Distribution, correlation with Wines and Analysis". Doctoral Thesis. Stellenbosch University. Department of Viticulture and Oenology, Faculty of AgriSciences. South Africa.
- Vernon L. & S. Singleton (1987). "Oxygen with Phenols and Related Reactions in Musts, Wines, and Model Systems: Observations and Practical Implications". *Am. J. Enol. Vitic.* (Nueva York: American Society for Enology and Viticulture) **38** (1): 69-77.
- Visan, L. Dobrinou, R. (2013). "Studies on the chromatic characteristics of red wines and color evolution during maturation". *Scientific Bulletin. Series F. Biotechnologies*, Vol. XVII
- Voyatzis, Y. y Glories, Y. (1983). "Composition en composés phénoliques du raisin blanc. Leur évolution au cours de la maturation". *Collect. Repr. Ann. Act. Rech. Inst. Encl. Bordeaux Univ.*, p. 81.
- Walker, A.R., Lee, E., Bogs, J., McDavid, D.A.J., Thomas, M.R., Robinson, S.P. (2007). "White grapes arose through the mutation of two similar and adjacent regulatory genes". *Plant Journal*, 49 (5), pp. 772-785.
- Waterhouse, A. L., G. L. Sacks y D. W. Jeffery (2016). "Understanding Wine Chemistry". Editorial Wiley John and Sons. 470 pp.
- Wirth, J., Caillé, S., Souquet, J.M., Samson, A., Dieval, J.B., Vidal, S., Fulcrand, H., Cheynier, V. (2012). "Impact of post-bottling oxygen exposure on the sensory characteristics and phenolic composition of Grenache rosé wines". *Food Chemistry*, 132 (4), pp. 1861-1871.
- Wrolstad, R. E., M. M. Giusti y W. Kalt –Editores-. (2016). "Anthocyanins". Editor: MDPI AG; Revista *Molecules*. 392 pp.
- Zamora Marín, Fernando (2013). "La Química del Color del Vino". *ACENOLOGÍA: Revista de Enología Científica y Profesional*. EnoReports.com. Diciembre 2013.
- Zamora Marín, Fernando (2003). "Elaboración y Crianza del Vino Tinto. Aspectos científicos y prácticos". ASMV Ediciones. Editorial Mundi-Prensa. 225 pp.

- Zanoni, B., Siliani, S., Canuti, V., Rosi, I., Bertuccioli, M. (2010). "A kinetic study on extraction and transformation phenomena of phenolic compounds during red wine fermentation". *International Journal of Food Science and Technology*, 45 (10), pp. 2080-2088.
- Zoecklein, B. W., K. C. Fugelsang, B. H. Gump y F. S. Nury. (2001). "Análisis y Producción de Vino". Editorial Acribia SA. 613 pp.

Anexo I:  
RESULTADOS  
ANALÍTICOS ROSADOS

---



Vino Rosado	Fecha análisis	Meses del vino	pH	PT mg/L ácido gálico	PPP (mg/L) ácido gálico	muy poli (mg/L) de ácido gálico	PRO mg/L cloruro de cianidina
R3-95	abr-96	1	3,44	1333	651	682	273
	abr-96	1	3,44	1364	670	693	288
	abr-96	1	3,45	1346	661	685	277
R2-95	abr-96	1	3,49	1439	680	759	313
	abr-96	1	3,49	1472	675	797	314
	abr-96	1	3,5	1472	579	893	312
R1-95	abr-96	1	3,47	647	613	34	255
	abr-96	1	3,49	670	602	68	274
	abr-96	1	3,47	665	607	58	252
R18-95	abr-96	1	3,44	1246	326	919	95
	abr-96	1	3,45	1272	327	944	95
	abr-96	1	3,44	1275	327	948	94
R19-95	abr-96	1	3,27	885	398	486	135
	abr-96	1	3,28	880	394	486	142
	abr-96	1	3,28	836	396	440	136
R30-95	may-96	2	3,5	774	476	298	146
	may-96	2	3,52	772	464	308	149
	may-96	2					
R7-95	may-96	2	3,41	1381	634	747	334
	may-96	2	3,41	1372	626	745	317
	may-96	2	3,41	1414	630	784	314
R8-95	may-96	2	3,33	883	389	494	139
	may-96	2	3,36	920	394	525	152
	may-96	2	3,36	850	390	460	142
R14-95	may-96	2	3,45	1224	597	627	245
	may-96	2	3,47	1226	600	626	257
	may-96	2	3,46	1248	598	650	142
R10-95	may-96	2	3,29	723	348	375	98
	may-96	2	3,3	732	350	381	92
	may-96	2	3,31	763	349	414	94
R21-95	may-96	2	3,32	881	405	475	117
	may-96	2	3,32	884	407	477	107
	may-96	2	3,33	924	406	518	115
R15-95	may-96	2	2,27	1168	522	646	219
	may-96	2	3,29	1187	525	662	212
	may-96	2	3,29	1172	521	651	224
R11-95	may-96	2	3,24	1506	565	941	242
	may-96	2	3,24	1273	597	676	237
	may-96	2	3,24	1351	578	773	243
R6-95	may-96	2	3,39	859	410	448	167
	may-96	2	3,38	838	406	431	164
	may-96	2	3,39	872	409	463	174
R9-95	may-96	2	3,4	1161	535	625	196
	may-96	2	3,4	1122	532	589	213
	may-96	2	3,39	1152	533	619	207
R12-95	may-96	2	3,4	889	416	473	168
	may-96	2	3,4	909	418	491	177
	may-96	2	3,4	896	417	479	181
R22-94	nov-95	8	3,42	399	339	60	158
	nov-95	8	3,43	377	337	40	166
	nov-95	8	3,2	371	337	34	126
R31-94	nov-95	8	3,56	345	323	22	126
	nov-95	8	3,56	337	319	18	133
	nov-95	8	3,56	330	320	10	126

Vino Rosado	Fecha análisis	Meses del vino	pH	PT mg/L ácido gálico	PPP (mg/L) ácido gálico	muy poli (mg/L) de ácido gálico	PRO mg/L cloruro de cianidina
R41-91	dic-95	9	3,72	442			162
	dic-95	9	3,8	421			188
	dic-95	9	3,79	440			170
R33-95	nov-96	9	3,5	774	476	298	146
	nov-96	9	3,52	784	464	320	149
	nov-96	9	3,52	772	470	302	147
R10-95	dic-96	9	3,49	352	390	0	102
	dic-96	9	3,48	352	363	0	103
	dic-96	9	3,45	336	354	0	107
R11-95	dic-96	9	3,26	581	545	36	281
	dic-96	9	3,27	577	559	18	285
	dic-96	9	3,29	579	545	34	269
R12-95	dic-96	9	3,46	412	504	0	168
	dic-96	9	3,47	407	371	35	164
	dic-96	9	3,46	378	362	15	170
R33-94	ene-96	10	3,95	392			137
	ene-96	10	3,95	401			145
	ene-96	10	3,92	404			140
R24-94	mar-96	12	3,49	440	396	44	148
	mar-96	12	3,49	463	448	16	155
	mar-96	12	3,48	456	446	10	159
R26-95	mar-96	12	3,56	469	467	2	139
	mar-96	12	3,55	476	474	2	138
	mar-96	12	3,58	484	470	14	152
R35-94	mar-96	12	3,4	414	404	10	164
	mar-96	12	3,43	416	407	9	165
	mar-96	12	3,42	411	406	5	166
R4-94	mar-96	12	3,28	505	502	2	169
	mar-96	12	3,26	510	497	14	172
	mar-96	12	3,27	496	500	0	173
R27-95	feb-97	12	3,22	590	494	96	172
	feb-97	12	3,24	569	493	77	175
	feb-97	12					
R4-95	feb-97	12	3,18	305	304	1	86
	feb-97	12	3,19	335	319	16	89
	feb-97	12					
R4-95	feb-97	12	3,23	372	360	12	104
	feb-97	12	3,2	351	339	13	95
	feb-97	12					
R35-95	feb-97	12	3,04	461	411	50	161
	feb-97	12	3,05	437	407	30	171
	feb-97	12					
R6-95	mar-97	12	3,51	432	383	49	162
	mar-97	12	3,52	419	395	24	197
	mar-97	12	3,53	397	372	25	171
R8-95	mar-97	12	3,5	412	393	18	128
	mar-97	12	3,51	367	386	0	134
	mar-97	12	3,51	378	388	0	125
R9-95	mar-97	12	3,54	527	460	66	200
	mar-97	12	3,54	495	439	56	182
	mar-97	12	3,55	500	451	49	190
R14-95	mar-97	12	3,5	557	536	21	230
	mar-97	12	3,5	554	522	32	221
	mar-97	12	3,49	535	521	15	248

<b>Vino</b>	<b>Fecha</b>	<b>Meses</b>	<b>pH</b>	<b>PT</b>	<b>PPP</b>	<b>muy poli</b>	<b>PRO</b>
<b>Rosado</b>	<b>análisis</b>	<b>del vino</b>		mg/L ácido	(mg/L) ácido	(mg/L) de ácido	mg/L cloruro
				gálico	gálico	gálico	de cianidina
R21-95	mar-97	12	3,58	423	404	19	129
	mar-97	12	3,58	380	408	0	117
	mar-97	12	3,58	364	384	0	119
R27-94	abr-96	13	3,34	780	436	344	122
	abr-96	13	3,38	796	437	359	128
	abr-96	13	3,34	786	437	349	128
R15-94	abr-96	13	3,47	779	452	327	189
	abr-96	13	3,44	770	445	325	184
	abr-96	13	3,47	793	449	344	176
R29-94	abr-96	13	3,49	725	406	319	128
	abr-96	13	3,65	715	404	311	139
	abr-96	13	3,6	705	405	300	136
R30-95	sep-97	18	3,47	486	480	6	128
	sep-97	18	3,47	443	367	76	122
	sep-97	18	3,47	446	443	2	126
R4-95	sep-97	18	3,35	380	388	0	127
	sep-97	18	3,35	385	407	0	134
	sep-97	18	3,34	391	382	9	116
R27-95	sep-97	18	3,31	471	493	0	164
	sep-97	18	3,31	466	453	13	178
	sep-97	18	3,31	464	493	0	196
R18-95	sep-97	18	3,44	346	321	25	85
	sep-97	18	3,42	331	323	8	97
	sep-97	18	3,42	347	342	5	74
R35-95	sep-97	18	3,08	422	412	10	148
	sep-97	18	3,08	419	401	18	151
	sep-97	18	3,08	413	396	17	160
R1-95	sep-97	18	3,3	566	582	0	218
	sep-97	18	3,3	592	588	4	230
	sep-97	18	3,3	573	586	0	237
R2-95	sep-97	18	3,53	624	621	3	259
	sep-97	18	3,53	635	705	0	258
	sep-97	18	3,52	614	622	0	270
R3-95	sep-97	18	3,42	627	601	26	260
	sep-97	18	3,44	598	601	0	231
	sep-97	18	3,44	594	585	8	281
R18-95	sep-97	18	3,29	307	293	14	96
	sep-97	18	3,27	310	300	11	92
	sep-97	18	3,28	310	300	10	94
R19-95	sep-97	18	3,45	358	330	28	145
	sep-97	18	3,46	369	375	0	137
	sep-97	18	3,45	361	371	0	127
R15-93	nov-95	20	3,78	515	482	32,5	186
	nov-95	20	3,78	482	466	16,4	188
	nov-95	20	3,78	476	444	32,2	183
R34-94	mar-97	24	3,34	459	401	57	158
	mar-97	24	3,37	482	401	81	173
	mar-97	24	3,4	454	408	46	162
R24-94	mar-97	24	3,31	453	464	0	172
	mar-97	24	3,31	447	454	0	161
	mar-97	24	3,31	462	461	0	151
R31-94	mar-97	24	3,24	350	329	21	121
	mar-97	24	3,21	354	334	20	124
	mar-97	24	3,23	358	331	27	124

Vino Rosado	Fecha análisis	Meses del vino	pH	PT mg/L ácido gálico	PPP (mg/L) ácido gálico	muy poli (mg/L) de ácido gálico	PRO mg/L cloruro de cianidina
R35-94	mar-97	24	3,29	423	416	6	197
	mar-97	24	3,3	415	404	11	196
	mar-97	24	3,3	446	410	36	192
R4-94	mar-97	24	3,43	527	510	17	226
	mar-97	24	3,43	558	523	35	226
	mar-97	24	3,43	526	519	7	224
R26-94	mar-97	24	3,24	508	492	16	177
	mar-97	24	3,22	526	495	32	174
	mar-97	24	3,25	496	499	0	179
R22-94	mar-97	24	3,24	372	335	37	132
	mar-97	24	3,24	371	353	18	134
	mar-97	24	3,24	369	340	29	127
R27-92	nov-95	32	3,3	324	348	0	117
	nov-95	32	3,36	344	334	9,6	112
	nov-95	32	3,34	326	326	0	115
R15-93	nov-96	32	3,65	474	237	237	212
	nov-96	32	3,64	495	242	254	216
	nov-96	32	3,65	510	234	276	225
R35-95	nov-98	32	3,11	419	194	225	161
	nov-98	32	3,11	413	172	241	136
	nov-98	32	3,11	412	171	241	173
R15-95	nov-98	32	3,35	544	242	303	190
	nov-98	32	3,35	536	240	296	164
	nov-98	32	3,35	518	237	280	173
R42-95	nov-98	32	3,2	508	246	262	189
	nov-98	32	3,21	510	245	265	193
	nov-98	32	3,21	526	252	274	185
R18-95	nov-98	32	3,25	383	175	207	90
	nov-98	32	3,33	399	180	220	76
	nov-98	32	3,26	412	183	229	87
R41-95	nov-98	32	3,31	367	163	204	124
	nov-98	32	3,28	341	158	183	117
	nov-98	32	3,31	351	160	190	101
R22-95	nov-98	32	3,41	545	242	303	241
	nov-98	32	3,42	523	237	286	243
	nov-98	32	3,41	506	232	275	233
R34-94	may-98	38	3,63	451	206	245	138
	may-98	38	3,63	475	212	262	155
	may-98	38	3,6	499	221	278	130
R27-94	may-98	38	3,26	462	218	243	120
	may-98	38	3,26	443	214	229	126
	may-98	38	3,26	467	225	242	135
R29-94	may-98	38	3,4,3	424	179	245	168
	may-98	38	3,42	438	202	236	167
	may-98	38	3,42	449	210	240	172
R22-94	may-98	38	3,3	378	184	194	129
	may-98	38	3,3	377	182	195	137
	may-98	38	3,27	374	172	202	117
R32-91	oct-95	43	3,25	367	341	25	166
	oct-95	43	3,24	383	347	36	164
	oct-95	43	3,33	371	350	21	167
R15-91	oct-95	43	3,38	472	448	24	255
	oct-95	43	3,44	486	419	67	245
	oct-95	43	3,42	470	428	42	250

<b>Vino</b>	<b>Fecha</b>	<b>Meses</b>	<b>pH</b>	<b>PT</b>	<b>PPP</b>	<b>muy poli</b>	<b>PRO</b>
<b>Rosado</b>	<b>análisis</b>	<b>del vino</b>		mg/L ácido	(mg/L) ácido	(mg/L) de ácido	mg/L cloruro
				gálico	gálico	gálico	de cianidina
R29-94	nov-98	44	3,33	446	202	244	183
	nov-98	44	3,34	426	195	230	174
	nov-98	44	3,32	456	210	246	174
R31-94	nov-98	44	3,36	358	158	200	126
	nov-98	44	3,36	333	154	180	116
	nov-98	44	3,38	359	161	198	120
R41-91	dic-95	45	3,61	460	476	0	256
	dic-95	45	3,56	452	450	2,3	260
	dic-95	45	3,62	434	446	0	255
R34-91	ene-96	46	3,52	416	446	0	162
	ene-96	46	3,52	423	422	1	165
	ene-96	46	3,5	413	396	17	170
R32-91	nov-96	56	3,25	474	180	294	155
	nov-96	56	3,25	445	178	267	154
	nov-96	56	3,25	374	172	203	152
R34-91	nov-96	56	3,46	426	209	218	188
	nov-96	56	3,44	429	214	215	197
	nov-96	56	3,44	445	212	234	192
R41-91	nov-96	56	3,35	447	236	211	274
	nov-96	56	3,33	446	240	207	277
	nov-96	56	3,35	445	236	209	280
R15-93	nov-98	56	3,63	461	224	237	192
	nov-98	56	3,63	477	232	244	178
	nov-98	56	3,63	462	223	239	198
R1-89	ene-96	70	3,34	412	332	80	214
	ene-96	70	3,39	420	312	108	214
	ene-96	70		419	359	60	210
R34-91	mar-98	72	3,38	419	434	0	149
	mar-98	72	3,37	417	426	0	149
	mar-98	72	3,38	409	400	9,4	155

Vino Rosado	Fecha análisis	Meses del vino	ANT	CAT	Ortodifenoles	Etanal	Ac. Volatil
			mg/L malvidín-3- glucósido	mg/L D- catequina	mg/L D- catequina	mg/L	g/L ác. acético
R3-95	abr-96	1	84	226	270	68,6	0,22
	abr-96	1	100	210	265	68	0,23
	abr-96	1	91	205	266	70,1	0,17
R2-95	abr-96	1	64	233	243	64,4	0,16
	abr-96	1	60	240	257	63,7	0,15
	abr-96	1	60	243	259	64,3	0,11
R1-95	abr-96	1	50	237	248	34,7	0,20
	abr-96	1	50	242	240	38,7	0,22
	abr-96	1	52	224	243	34,4	0,22
R18-95	abr-96	1	23	43	113	74,7	0,46
	abr-96	1	21	46	110	77,4	0,23
	abr-96	1	20	45	113	68,1	0,20
R19-95	abr-96	1	16	129	158	66,9	0,18
	abr-96	1	15	125	151	74,6	0,14
	abr-96	1	15	125	145	65,4	0,14
R30-95	may-96	2	49	89	128	19,8	0,33
	may-96	2	51	91	132	20,2	0,33
	may-96	2				20,7	
R7-95	may-96	2	63	236	228	42,2	0,33
	may-96	2	66	253	243	29,4	0,27
	may-96	2	67	247	217	41,5	0,33
R8-95	may-96	2	43	75	125	66,3	0,20
	may-96	2	43	75	130	60,8	0,18
	may-96	2	48	70	118	62,7	0,20
R14-95	may-96	2	33	242	220	77,9	0,33
	may-96	2	34	232	230	71,4	0,32
	may-96	2	33	250	240	75,2	0,36
R10-95	may-96	2	13	54	110	69,6	0,51
	may-96	2	18	50	120	63,2	0,52
	may-96	2	17	53	109	76,1	
R21-95	may-96	2	71	64	88	35,9	0,17
	may-96	2	65	64	95	42	0,18
	may-96	2	58	58	86	36,6	0,14
R15-95	may-96	2	89	180	149	14,3	0,37
	may-96	2	90	179	153	9,9	0,37
	may-96	2	90	178	149	16,9	
R11-95	may-96	2	69	220	258	22,6	0,44
	may-96	2	67	245	238	31,3	0,43
	may-96	2	72	213	242	26,3	
R6-95	may-96	2	21	118	168	26,8	0,33
	may-96	2	19	118	161	33,5	0,30
	may-96	2	20	116	166	26,7	0,31
R9-95	may-96	2	72	158	141	51	0,14
	may-96	2	60	145	139	45,8	0,11
	may-96	2	68	146	149	52,2	0,15
R12-95	may-96	2	36	110	150	43,3	0,24
	may-96	2	34	106	145	46,7	0,26
	may-96	2	33	105	145	40,4	0,22
R22-94	nov-95	8	32	89	105	50,7	0,05
	nov-95	8	35	87	108	49,1	0,07
	nov-95	8	27	88	118	49,3	0,12
R31-94	nov-95	8	33	82	107	27,2	
	nov-95	8	33	76	107	21	
	nov-95	8	32	74	107	26,9	

Vino Rosado	Fecha análisis	Meses del vino	ANT	CAT	Ortodifenoles	Etanal	Ac. Volatil
			mg/L malvidín-3- glucósido	mg/L D- catequina	mg/L D- catequina	mg/L	g/L ác. acético
R41-91	dic-95	9	66	83	102	30,2	0,45
	dic-95	9	65	85	102	29,3	0,61
	dic-95	9	65	87	101	29,7	0,32
R33-95	nov-96	9	49	89	139	20,7	0,21
	nov-96	9	50	91	135	19,8	0,22
	nov-96	9	51	89	132	20,2	0,27
R10-95	dic-96	9	25	54	120	52,9	0,54
	dic-96	9	22	50	116	52,7	0,53
	dic-96	9	23	51	119	47,6	0,48
R11-95	dic-96	9	70	208	222	39,2	0,61
	dic-96	9	65	209	237	41,4	0,60
	dic-96	9	66	208	249	41,5	0,60
R12-95	dic-96	9	28	89	145	54,6	0,79
	dic-96	9	30	87	142	55,4	0,79
	dic-96	9	31	84	144	57	0,79
R33-94	ene-96	10	38	75	119	29	0,30
	ene-96	10	36	75	126	31	0,32
	ene-96	10	39	76	108	30,1	
R24-94	mar-96	12	62	119	140	65,3	0,04
	mar-96	12	60	119	139	60,8	0,06
	mar-96	12	60	119	148	61,1	0,14
R26-95	mar-96	12	55	84	119	13,7	0,12
	mar-96	12	56	79	117	14	0,13
	mar-96	12	55	81	122	12,9	0,17
R35-94	mar-96	12	36	106	143	58,1	0,19
	mar-96	12	37	110	149	57,9	0,15
	mar-96	12	35	107	135	57,5	0,22
R4-94	mar-96	12	54	118	179	62,9	0,27
	mar-96	12	54	115	181	62,8	0,26
	mar-96	12	54	116	178	62,9	0,29
R27-95	feb-97	12	40	136	194	52,099	0,46
	feb-97	12	43	141	200	48,854	0,43
	feb-97	12					
R4-95	feb-97	12	28	41	99	60,679	0,54
	feb-97	12	28	40	100	61,127	0,53
	feb-97	12					
R4-95	feb-97	12	11	36	141	125,699	0,56
	feb-97	12	11	38	148	114,296	0,56
	feb-97	12					
R35-95	feb-97	12	44	103	129	76,389	0,46
	feb-97	12	43	102	116	86,473	0,43
	feb-97	12					
R6-95	mar-97	12	25	104	142	29,6	0,52
	mar-97	12	24	110	113	36,8	0,49
	mar-97	12	27	110	125	30,4	0,55
R8-95	mar-97	12	38	63	125	58,9	0,46
	mar-97	12	38	65	118	60,8	0,43
	mar-97	12	44	61	125	-5,5	0,43
R9-95	mar-97	12	65	143	155	52,7	0,39
	mar-97	12	67	156	159	59,1	0,39
	mar-97	12	94	145	167	-5,5	0,45
R14-95	mar-97	12	33	212	235	72,9	0,53
	mar-97	12	35	211	274	72,2	0,56
	mar-97	12	36	217	278	72,7	0,53

Vino Rosado	Fecha análisis	Meses del vino	ANT	CAT	Ortodifenoles	Etanal	Ac. Volatil
			mg/L malvidín-3- glucósido	mg/L D- catequina	mg/L D- catequina	mg/L	g/L ác. acético
R21-95	mar-97	12	72	60		47,7	0,43
	mar-97	12	69	56		40,8	0,40
	mar-97	12	67	48		38,4	0,40
R27-94	abr-96	13	37	100	173	60,3	0,37
	abr-96	13	40	98	157	61,2	0,33
	abr-96	13	39	100	179	61,8	0,33
R15-94	abr-96	13	91	129	135	47,3	0,40
	abr-96	13	90	130	134	47,3	0,52
	abr-96	13	93	130	13	47,7	0,50
R29-94	abr-96	13	37	105	141	60,7	0,31
	abr-96	13	38	97	159	60,6	0,23
	abr-96	13	39	94	130	59,8	0,35
R30-95	sep-97	18	31	826	153	14	0,41
	sep-97	18	31	780	121	11,1	0,37
	sep-97	18	29	770	139	11,4	0,40
R4-95	sep-97	18	3	328	153	67,7	0,63
	sep-97	18	3	360	121	60,9	0,63
	sep-97	18	2	326	139	59,1	0,57
R27-95	sep-97	18	25	1200	187	21,7	0,52
	sep-97	18	24	1188	164	21,8	0,48
	sep-97	18	25	1169	191	27,4	0,49
R18-95	sep-97	18	21	424	104	29,2	0,65
	sep-97	18	19	400	105	28,9	0,62
	sep-97	18	21	436	78	24,3	0,61
R35-95	sep-97	18	31	10	150	64,1	0,54
	sep-97	18	35	9	147	62,2	0,50
	sep-97	18	28	12	127		0,50
R1-95	sep-97	18	39	60	255	33,5	0,46
	sep-97	18	38	61	257	28	0,49
	sep-97	18	37	63	251	32,7	0,46
R2-95	sep-97	18	45	78	275	38,7	0,52
	sep-97	18	45	78	267	46,3	0,49
	sep-97	18	44	70	271	48,7	0,52
R3-95	sep-97	18	57	49	265	32,3	0,58
	sep-97	18	53	56	279	42,5	0,61
	sep-97	18	56	49	264	38,4	0,55
R18-95	sep-97	18	7	37	109	55,1	0,45
	sep-97	18	11	39	103	50,8	0,49
	sep-97	18	11	35	113	52,9	0,48
R19-95	sep-97	18	6	106	145	65,2	0,61
	sep-97	18	6	100	140	66,1	0,57
	sep-97	18	6	108	140	62,9	0,64
R15-93	nov-95	20	48	39	142	44,4	0,32
	nov-95	20	46	41	136	42,81	0,18
	nov-95	20	45	45	133	43,3	0,17
R34-94	mar-97	24	35	95	113	15,6	0,53
	mar-97	24	38	94	121	18,8	0,53
	mar-97	24	34	88	120		0,53
R24-94	mar-97	24	54	130	87	105,3	0,35
	mar-97	24	57	143	62	101,5	0,32
	mar-97	24	57	131	93	90,8	0,26
R31-94	mar-97	24	24	60	109	28,3	0,44
	mar-97	24	24	60	104	27,9	0,42
	mar-97	24	24	61	90	-5,5	0,42

Vino Rosado	Fecha análisis	Meses del vino	ANT	CAT	Ortodifenoles	Etanal	Ac. Volatil
			mg/L malvidín-3- glucósido	mg/L D- catequina	mg/L D- catequina	mg/L	g/L ác. acético
R35-94	mar-97	24	31	89	154	96,9	0,30
	mar-97	24	32	90	154	84,3	0,28
	mar-97	24	36	91	139	85,9	0,30
R4-94	mar-97	24	19	115	179	-5,5	0,44
	mar-97	24	19	131	203	73,7	0,48
	mar-97	24	18	120	175	85,6	0,44
R26-94	mar-97	24	21	103	172	84,3	0,54
	mar-97	24	22	106	155	71,6	0,33
	mar-97	24	21	101	152	73,3	0,35
R22-94	mar-97	24	24	68	117	85,4	0,31
	mar-97	24	24	65	109	82,2	0,32
	mar-97	24	24	69	99	88,3	0,33
R27-92	nov-95	32	5	10	117	134,2	0,14
	nov-95	32	3	9	106	140,8	0,18
	nov-95	32	4	11	106	142,7	0,21
R15-93	nov-96	32	36	172	147	35,7	0,41
	nov-96	32	35	173	148	37,9	0,45
	nov-96	32	40	171	132	36,2	0,50
R35-95	nov-98	32	15	74	134	89,54	0,41
	nov-98	32	16	79	141	85,44	0,41
	nov-98	32	17	77	142	97,92	0,41
R15-95	nov-98	32	27	128	142	15,17	0,54
	nov-98	32	25	148	127	13,92	0,51
	nov-98	32	29	114	124	14,73	0,54
R42-95	nov-98	32	10	106	162	56,63	0,48
	nov-98	32	9	101	158	58,71	0,45
	nov-98	32	9	97	168	57,68	0,48
R18-95	nov-98	32	19	58	103	65,27	0,56
	nov-98	32	16	56	103	87,77	0,54
	nov-98	32	18	55	103	72,41	0,53
R41-95	nov-98	32	3	79	101	70,65	0,51
	nov-98	32	4	90	100	53,09	0,48
	nov-98	32	4	86	90	51,28	0,51
R22-95	nov-98	32	19	161	151	92,54	0,54
	nov-98	32	20	161	157	98,46	0,57
	nov-98	32	21	163	153	91,05	0,57
R34-94	may-98	38	37	80	109	10	0,53
	may-98	38	34	86	115	9,1	0,53
	may-98	38	35	85	104	14,9	0,53
R27-94	may-98	38	24	63	156	51	0,63
	may-98	38	26	62	175	55	0,69
	may-98	38	28	65	174	52,8	0,69
R29-94	may-98	38	17	73	138	66,9	0,66
	may-98	38	15	77	166	54,7	0,66
	may-98	38	18	75	164	63,8	0,63
R22-94	may-98	38	16	49	107	64,1	0,54
	may-98	38	15	47	109	68,5	0,54
	may-98	38	13	56	117	55,1	0,51
R32-91	oct-95	43	<0	51	128	51,2	0,17
	oct-95	43		54	120	43,2	0,17
	oct-95	43		52	124	41,3	0,20
R15-91	oct-95	43	<0	108	205	18,4	0,24
	oct-95	43		109	194	20	0,24
	oct-95	43		112	203	18,1	0,21

Vino Rosado	Fecha análisis	Meses del vino	ANT	CAT	Ortodifenoles	Etanal	Ac. Volatil
			mg/L malvidín-3- glucósido	mg/L D- catequina	mg/L D- catequina	mg/L	g/L ác. acético
R29-94	nov-98	44	16	133	163	75,51	0,60
	nov-98	44	15	148	157	69,67	0,62
	nov-98	44	16	137	153	81,49	0,62
R31-94	nov-98	44	10	84	108	22,25	0,41
	nov-98	44	7	77	113	22,54	0,38
	nov-98	44	8	81	110	20,77	0,41
R41-91	dic-95	45	5	84	170	56,9	0,11
	dic-95	45	5	84	165	56,3	0,20
	dic-95	45	5	91	162	53,2	0,13
R34-91	ene-96	46	18	88	123	34	0,07
	ene-96	46	17	84	113	34,1	0,21
	ene-96	46	16	81	118	34,4	0,04
R32-91	nov-96	56	0	32	128	81,8	0,28
	nov-96	56	0	33	127	82,3	0,32
	nov-96	56	0	34	129	80,7	0,33
R34-91	nov-96	56	16	78	113	37,9	0,33
	nov-96	56	18	81	124	37,6	0,34
	nov-96	56	18	75	109	37,9	0,36
R41-91	nov-96	56	7	103	167	63,2	0,34
	nov-96	56	4	100	159	61,1	0,36
	nov-96	56	7	95	171	63,4	0,35
R15-93	nov-98	56	25	126	108	41,24	0,40
	nov-98	56	24	124	118	36,59	0,40
	nov-98	56	26	128	114	36,85	0,40
R1-89	ene-96	70	1	16	158	45,4	0,40
	ene-96	70	1	8	163	58,4	0,30
	ene-96	70	5	10	157	47,1	0,31
R34-91	mar-98	72	11	69	123	29,2	0,45
	mar-98	72	9	75	90	28,4	0,42
	mar-98	72	9	70	92	23,4	0,42

Vino Rosado	Fecha análisis	Meses del vino	Ac. Total g/L ác. tartárico	SO <sub>2</sub> Libre mg/l	SO <sub>2</sub> comb mg/l	SO <sub>2</sub> total mg/l	Abs 420	Abs520
R3-95	abr-96	1	5,75	2,4	45	47	0,7720	1,2305
	abr-96	1	5,75	1,8	45	46		
	abr-96	1	5,75					
R2-95	abr-96	1	5,51	6,1		51	0,6525	0,7951
	abr-96	1	5,48	6,1	44	50		
	abr-96	1	5,51					
R1-95	abr-96	1	5,82	1,2	34	35	0,5035	0,6010
	abr-96	1	5,95	1,2	34	35		
	abr-96	1	5,92			0		
R18-95	abr-96	1	4,90	1,2	28	29	0,3598	0,3217
	abr-96	1	5,07	1,2	26	28		
	abr-96	1	5,24					
R19-95	abr-96	1	7,21	0,6	48	49	0,3521	0,3807
	abr-96	1	7,35	0,6	48	48		
	abr-96	1						
R30-95	may-96	2	4,89	3,7	15	19	0,3360	0,3665
	may-96	2	4,93	3,7	17	20		
	may-96	2	4,89					
R7-95	may-96	2	5,01	1,2	26	28	0,8565	1,0800
	may-96	2	5,04	1,2	26	27		
	may-96	2	5,01					
R8-95	may-96	2	5,31	1,2	26	28	0,5673	0,7140
	may-96	2	5,24	1,2	26	28		
	may-96	2	5,21					
R14-95	may-96	2	5,61	3,7	47	51	0,3837	0,3613
	may-96	2	5,51	4,3	48	53		
	may-96	2	5,55					
R10-95	may-96	2	6,02	0,6	35	35	0,3559	0,3540
	may-96	2	6,05	0,6	36	37		
	may-96	2	6,05					
R21-95	may-96	2	5,34	0,6	20	21	0,5007	0,6710
	may-96	2	5,45	0,6	20	20		
	may-96	2	5,38					
R15-95	may-96	2	5,65	3,7	11	15	0,5852	0,5422
	may-96	2	5,65	3,7	10	14		
	may-96	2	5,24					
R11-95	may-96	2	5,04	1,2	16	17	0,6734	0,9367
	may-96	2	5,07	1,2	17	18		
	may-96	2	5,04					
R6-95	may-96	2	6,09	0,6	23	24	0,6026	0,5840
	may-96	2	6,12	0,6	25	26		
	may-96	2	5,99					
R9-95	may-96	2	4,66	1,2	40	42	0,7450	0,8236
	may-96	2	4,70	1,2	39	40		
	may-96	2	4,66			0		
R12-95	may-96	2	4,92	1,2	35	36	0,5914	0,5394
	may-96	2	4,81	1,2	34	35		
	may-96	2	4,77			0		
R22-94	nov-95	8	5,37	2,5	46	49	0,3622	0,3349
	nov-95	8	5,34	3,1	45	48		
	nov-95	8	5,37			0,3633		
R31-94	nov-95	8	4,89	1,2	11	12	0,4168	0,3953
	nov-95	8	4,99	0,6	12	13		
	nov-95	8	4,92			0,4178		

Vino Rosado	Fecha análisis	Meses del vino	Ac. Total g/L ác. tartárico	SO <sub>2</sub> Libre mg/l	SO <sub>2</sub> comb mg/l	SO <sub>2</sub> total mg/l	Abs 420	Abs520
R41-91	dic-95	9					0,5515	0,5886
	dic-95	9					0,5460	0,5823
	dic-95	9					0,5453	0,5816
R33-95	nov-96	9	4,70	3,7	15	19	0,5848	0,2932
	nov-96	9	4,70	3,7	17	20		
	nov-96	9	4,70					
R10-95	dic-96	9	4,82	1,2	35	36	0,3524	0,2866
	dic-96	9	4,82	1,2	33	34		
	dic-96	9	4,82	1,2	34	35		
R11-95	dic-96	9	5,05	3,1	12	15	0,7578	0,9308
	dic-96	9	5,05	3,7	13	17		
	dic-96	9	4,97	3,1	12	15		
R12-95	dic-96	9	4,74	4,3	38	42	0,4389	0,3891
	dic-96	9	4,86	4,3	40	44		
	dic-96	9	4,78	4,3	40	44		
R33-94	ene-96	10	4,99	2,5	27	29	0,3355	0,2792
	ene-96	10	4,78	3,1	27	30	0,3388	0,2773
	ene-96	10					0,3354	0,2790
R24-94	mar-96	12	4,85	3,7	67	70	0,3101	0,2504
	mar-96	12	4,85	4,3	65	69		
	mar-96	12	4,74					
R26-95	mar-96	12	5,20	3,7	20	24	0,3003	0,3194
	mar-96	12	5,16	3,1	21	24		
	mar-96	12	5,24					
R35-94	mar-96	12	5,93	1,8	39	40	0,5075	0,5254
	mar-96	12	6,01	1,8	37	39		
	mar-96	12	5,97					
R4-94	mar-96	12	6,89	1,8	54	56	0,4328	0,5860
	mar-96	12	6,82	2,4	53	56		
	mar-96	12	6,74					
R27-95	feb-97	12	6,33	8,8	54	62	0,4436	0,4151
	feb-97	12	6,36	8,8	53	62	0,4431	0,4155
	feb-97	12						
R4-95	feb-97	12	5,76	1,8	35	37	0,4819	0,4284
	feb-97	12	5,72	1,2	35	37	0,4800	0,4268
	feb-97	12						
R4-95	feb-97	12	5,15	1,8	73	75	0,4742	0,4389
	feb-97	12	5,08	1,8	74	76	0,4746	0,4388
	feb-97	12						
R35-95	feb-97	12	6,48	10,0	81	91	0,4209	0,4153
	feb-97	12	6,40	9,4	79	88	0,4228	0,4170
	feb-97	12						
R6-95	mar-97	12	5,15	1,8	23	25	0,4539	0,4161
	mar-97	12	5,08	1,8	24	25		
	mar-97	12	5,04	1,8	23	25		
R8-95	mar-97	12	5,00	3,5	36	39	0,5244	0,5905
	mar-97	12	5,00	2,9	35	38		
	mar-97	12	4,92	3,5	35	39		
R9-95	mar-97	12	4,71	5,9	40	46	0,6045	0,6481
	mar-97	12	4,71	6,5	42	48		
	mar-97	12	4,60	5,9	50	56		
R14-95	mar-97	12	6,40	8,2	59	68	0,4039	0,3575
	mar-97	12	6,40	8,2	59	67		
	mar-97	12	6,40	8,2	61	69		

Vino Rosado	Fecha análisis	Meses del vino	Ac. Total g/L ác. tartárico	SO <sub>2</sub> Libre mg/l	SO <sub>2</sub> comb mg/l	SO <sub>2</sub> total mg/l	Abs 420	Abs520
R21-95	mar-97	12	5,15	6,5	42	49	0,4375	0,4736
	mar-97	12	5,15	4,1	33	37		
	mar-97	12	5,00	4,1	35	39		
R27-94	abr-96	13	5,39	7,3	50	57	0,3466	0,3068
	abr-96	13	5,51	8,6	48	57		
	abr-96	13	5,43					
R15-94	abr-96	13	6,08	3,7	34	37	0,4379	0,4296
	abr-96	13	6,01	3,7	32	36		
	abr-96	13	6,05					
R29-94	abr-96	13	5,01	1,8	48	50	0,3685	0,3464
	abr-96	13	5,01	3,1	45	48		
	abr-96	13	5,08					
R30-95	sep-97	18	4,76	9,9	23	33	0,3925	0,3474
	sep-97	18	4,69	9,9	21	31		
	sep-97	18	4,91	8,1	38	46		
R4-95	sep-97	18	4,95	4,1	69	73	0,4548	0,4202
	sep-97	18	4,76	4,1	67	71		
	sep-97	18	4,99	3,5	70	73		
R27-95	sep-97	18	6,02	8,1	37	45	0,4803	0,4418
	sep-97	18	6,13	6,4	36	43		
	sep-97	18	6,02	7,0	35	42		
R18-95	sep-97	18	5,11	4,6	25	30	0,3925	0,3355
	sep-97	18	5,14	4,6	28	32		
	sep-97	18	5,11	4,6	35	39		
R35-95	sep-97	18	5,79	9,3	61	70	0,4238	0,4301
	sep-97	18	5,79	8,7	68	76		
	sep-97	18	5,83	11,0	61	72		
R1-95	sep-97	18	5,68	5,2	36	41	0,5263	0,5561
	sep-97	18	5,68	5,2	30	35		
	sep-97	18	5,68	5,2	30	35		
R2-95	sep-97	18	4,72	5,8	42	48	0,6951	0,6766
	sep-97	18	4,76	5,8	42	48		
	sep-97	18	4,76	6,4	38	45		
R3-95	sep-97	18	4,61	5,8	35	41	0,8128	0,9460
	sep-97	18	4,65	4,6	36	41		
	sep-97	18	4,65	5,2	35	41		
R18-95	sep-97	18	5,60	5,2	49	54	0,3557	0,2913
	sep-97	18	5,49	5,2	46	52		
	sep-97	18	5,72	5,2	45	50		
R19-95	sep-97	18	4,99	4,1	56	60	0,3544	0,3183
	sep-97	18	5,03	4,6	55	60		
	sep-97	18	5,03	4,6	56	60		
R15-93	nov-95	20	5,20	1,4	21	22	0,5681	0,4555
	nov-95	20	5,41	2,1	20	22		
	nov-95	20	5,41	0,7	19	20		
R34-94	mar-97	24	5,26	4,7	18	22	0,4795	0,4099
	mar-97	24	5,26	4,1	19	23		
	mar-97	24	5,26	4,7	17	22		
R24-94	mar-97	24	5,57	25,3	100	125	0,2527	0,1960
	mar-97	24	5,38	24,1	90	114		
	mar-97	24	5,38	25,3	90	115		
R31-94	mar-97	24	5,79	2,4	21	23	0,3534	0,3181
	mar-97	24	5,91	2,4	21	23		
	mar-97	24	5,87	2,4	21	23		

Vino Rosado	Fecha análisis	Meses del vino	Ac. Total g/L ác. tartárico	SO <sub>2</sub> Libre mg/l	SO <sub>2</sub> comb mg/l	SO <sub>2</sub> total mg/l	Abs 420	Abs520
R35-94	mar-97	24	5,79	4,1	51	55	0,4947	0,4681
	mar-97	24	5,68	5,9	65	71		
	mar-97	24	5,61	5,3	58	63		
R4-94	mar-97	24	4,92	6,5	59	66	0,5361	0,3887
	mar-97	24	4,92	2,9	56	59		
	mar-97	24	4,92	5,3	61	66		
R26-94	mar-97	24	5,23	8,2	59	68	0,3996	0,3153
	mar-97	24	5,34	10,0	69	79		
	mar-97	24	5,23	7,7	55	62		
R22-94	mar-97	24	5,83	8,8	69	78	0,3566	0,2921
	mar-97	24	5,83	10,6	67	78		
	mar-97	24	5,83	10,6	67	77		
R27-92	nov-95	32	5,61	6,1	89	95	0,3043	0,2678
	nov-95	32	5,82	5,5	103	109		
	nov-95	32	5,68	8,3	101	109		
R15-93	nov-96	32	4,48	2,5	2	4	0,5741	0,4476
	nov-96	32	4,48	3,1	2	5		
	nov-96	32	4,48	3,7	3	7		
R35-95	nov-98	32	5,94	8,2	100	109	0,4642	0,4060
	nov-98	32	5,98	8,8	101	110		
	nov-98	32	5,98	8,8	101	110		
R15-95	nov-98	32	5,16	15,2	30	45	0,6178	0,4558
	nov-98	32	5,08	15,8	32	47		
	nov-98	32	5,12	15,8	26	42		
R42-95	nov-98	32	5,94	3,8	61	65	0,4656	0,3345
	nov-98	32	5,98	4,4	56	60		
	nov-98	32	6,06	5,1	61	66		
R18-95	nov-98	32	4,90	14,5	76	90	0,3393	0,2489
	nov-98	32	4,86	13,9	73	87		
	nov-98	32	4,82	13,9	73	87		
R41-95	nov-98	32	5,01	3,8	57	61	0,3316	0,2104
	nov-98	32	5,01	3,2	54	57		
	nov-98	32	4,97	3,8	56	59		
R22-95	nov-98	32	5,23	5,7	93	99	0,4572	0,3431
	nov-98	32	5,31	8,8	88	97		
	nov-98	32	5,27	8,2	87	95		
R34-94	may-98	38	4,58	4,1	18	22	0,5136	0,4138
	may-98	38	4,55	4,8	16	21		
	may-98	38	4,39	5,4	17	22		
R27-94	may-98	38	5,19	18,3	65	83	0,3390	0,3073
	may-98	38	5,19	14,3	66	81		
	may-98	38	5,26	12,9	64	77		
R29-94	may-98	38	4,92	11,5	56	67	0,3493	0,2581
	may-98	38	4,96	12,2	61	73		
	may-98	38	5,00	13,6	56	70		
R22-94	may-98	38	5,45	7,5	61	69	0,3546	0,2673
	may-98	38	5,42	11,5	75	86		
	may-98	38	5,30	9,5	47	57		
R32-91	oct-95	43	4,50	2,5	51	53	0,4272	0,2838
	oct-95	43	4,57	2,5	50	52		
	oct-95	43	4,50	2,1	48	50		
R15-91	oct-95	43	4,40	0,0	16	16	0,5783	0,3808
	oct-95	43	4,54	0,0	17	17		
	oct-95	43	4,44	0,0	18	18		

Vino Rosado	Fecha análisis	Meses del vino	Ac. Total g/L ác. tartárico	SO <sub>2</sub> Libre mg/l	SO <sub>2</sub> comb mg/l	SO <sub>2</sub> total mg/l	Abs 420	Abs520
R29-94	nov-98	44	4,90	8,8	64	73	0,3535	0,2509
	nov-98	44	4,86	8,8	66	75		
	nov-98	44	4,82	6,9	66	73		
R31-94	nov-98	44	5,01	0,0	16	16	0,4283	0,3623
	nov-98	44	5,05	0,0	15	15		
	nov-98	44	5,08	0,0	14	14		
R41-91	dic-95	45	4,85	2,1	26	28	0,6468	0,4382
	dic-95	45	4,78	2,1	25	27		
	dic-95	45	4,82	1,4	28	30		
R34-91	ene-96	46	4,68	0,0	1	1	0,5282	0,3769
	ene-96	46	4,75	0,0	0	0		
	ene-96	46	4,68	0,0	1	1		
R32-91	nov-96	56	4,97	1,8	46	48	0,4509	0,2842
	nov-96	56	4,97	1,8	56	58		
	nov-96	56	4,97	1,8	56	58		
R34-91	nov-96	56	4,55	8,6	42	50	0,5419	0,3887
	nov-96	56	4,59	7,3	38	45		
	nov-96	56	4,59	8,6	39	47		
R41-91	nov-96	56	4,93	1,8	45	47	0,5815	0,3867
	nov-96	56	4,97	1,8	45	47		
	nov-96	56	4,97	3,1	49	52		
R15-93	nov-98	56	4,15	3,2	37	40	0,5721	0,4104
	nov-98	56	4,15	3,8	32	35		
	nov-98	56	4,15	3,8	28	32		
R1-89	ene-96	70	4,85	0,6	3	3	1,4692	0,9764
	ene-96	70	4,85	0,0	2	2		
	ene-96	70	4,85	0,0	1	1		
R34-91	mar-98	72	4,62	7,0	30	37	0,5742	0,3580
	mar-98	72	4,62	6,4	31	38		
	mar-98	72	4,62	6,4	28	35		

Vino Rosado	Fecha análisis	Meses del vino	Abs620	Intensidad colorante	%Amarillo	%Rojo	%Azul	Tonalidad
R3-95	abr-96	1	0,1567	2,1590	0,358	0,57	0,073	0,627
	abr-96	1						
	abr-96	1						
R2-95	abr-96	1	0,1392	1,5870	0,411	0,501	0,088	0,821
	abr-96	1						
	abr-96	1						
R1-95	abr-96	1	0,0832	1,1880	0,424	0,506	0,07	0,838
	abr-96	1						
	abr-96	1						
R18-95	abr-96	1	0,0584	0,7400	0,486	0,435	0,079	1,118
	abr-96	1						
	abr-96	1						
R19-95	abr-96	1	0,0645	0,7970	0,442	0,477	0,081	0,925
	abr-96	1						
	abr-96	1						
R30-95	may-96	2	0,0531	0,7560	0,445	0,485	0,07	0,917
	may-96	2						
	may-96	2						
R7-95	may-96	2	0,2510	2,1880	0,392	0,494	0,115	0,793
	may-96	2						
	may-96	2						
R8-95	may-96	2	0,1026	1,3840	0,41	0,516	0,074	0,795
	may-96	2						
	may-96	2						
R14-95	may-96	2	0,0686	0,8140	0,472	0,444	0,084	1,062
	may-96	2						
	may-96	2						
R10-95	may-96	2	0,0590	0,7690	0,463	0,46	0,077	1,005
	may-96	2						
	may-96	2						
R21-95	may-96	2	0,0836	1,2550	0,399	0,535	0,067	0,746
	may-96	2						
	may-96	2						
R15-95	may-96	2	0,1012	1,2290	0,476	0,441	0,082	1,079
	may-96	2						
	may-96	2						
R11-95	may-96	2	0,1292	1,7390	0,387	0,539	0,074	0,719
	may-96	2						
	may-96	2						
R6-95	may-96	2	0,1810	1,3680	0,441	0,427	0,132	1,032
	may-96	2						
	may-96	2						
R9-95	may-96	2	0,1909	1,7600	0,423	0,468	0,108	0,905
	may-96	2						
	may-96	2						
R12-95	may-96	2	0,1586	1,2890	0,459	0,418	0,123	1,096
	may-96	2						
	may-96	2						
R22-94	nov-95	8	0,0560	0,7530	0,481	0,445	0,074	1,082
	nov-95	8	0,0554	0,7500	0,482	0,445	0,074	1,083
	nov-95	8	0,0582	0,7590	0,479	0,445	0,077	1,077
R31-94	nov-95	8	0,0746	0,8870	0,47	0,446	0,084	1,054
	nov-95	8	0,0749	0,8880	0,47	0,446	0,084	1,054
	nov-95	8	0,0760	0,8900	0,469	0,445	0,085	1,054

Vino Rosado	Fecha análisis	Meses del vino	Abs620	Intensidad colorante	%Amarillo	%Rojo	%Azul	Tonalidad
R41-91	dic-95	9	0,1107	1,2510	0,441	0,471	0,089	0,937
	dic-95	9	0,1048	1,2330	0,443	0,472	0,085	0,938
	dic-95	9	0,1039	1,2310	0,443	0,473	0,084	0,938
R33-95	nov-96	9	0,0430	0,9210	0,635	0,318	0,047	1,995
	nov-96	9						
	nov-96	9						
R10-95	dic-96	9	0,0501	0,6890	0,511	0,416	0,073	1,23
	dic-96	9						
	dic-96	9						
R11-95	dic-96	9	0,1601	1,8490	0,41	0,503	0,087	0,814
	dic-96	9						
	dic-96	9						
R12-95	dic-96	9	0,0842	0,9120	0,481	0,427	0,092	1,128
	dic-96	9						
	dic-96	9						
R33-94	ene-96	10	0,0745	0,6890	0,487	0,405	0,108	1,202
	ene-96	10	0,0540	0,6700	0,506	0,414	0,081	1,222
	ene-96	10	0,0535	0,6680	0,502	0,418	0,08	1,202
R24-94	mar-96	12	0,0435	0,6040	0,513	0,415	0,072	1,238
	mar-96	12						
	mar-96	12						
R26-95	mar-96	12	0,0454	0,6650	0,452	0,48	0,068	0,94
	mar-96	12						
	mar-96	12						
R35-94	mar-96	12	0,0840	1,1170	0,454	0,47	0,075	0,966
	mar-96	12						
	mar-96	12						
R4-94	mar-96	12	0,0793	1,0980	0,394	0,534	0,072	0,739
	mar-96	12						
	mar-96	12						
R27-95	feb-97	12	0,0742	0,9330	0,476	0,445	0,08	1,069
	feb-97	12	0,0738	0,9320	0,475	0,446	0,079	1,066
	feb-97	12		0,0000				
R4-95	feb-97	12	0,0856	0,9960	0,484	0,43	0,086	1,125
	feb-97	12	0,0844	0,9910	0,484	0,431	0,085	1,125
	feb-97	12		0,0000				
R4-95	feb-97	12	0,0914	1,0040	0,472	0,437	0,091	1,08
	feb-97	12	0,0913	1,0050	0,472	0,437	0,091	1,082
	feb-97	12						
R35-95	feb-97	12	0,0590	0,8950	0,47	0,464	0,066	1,013
	feb-97	12	0,0587	0,8990	0,471	0,464	0,065	1,014
	feb-97	12						
R6-95	mar-97	12	0,0938	0,9640	0,471	0,432	0,097	1,091
	mar-97	12						
	mar-97	12						
R8-95	mar-97	12	0,0972	1,2120	0,433	0,487	0,08	0,888
	mar-97	12						
	mar-97	12						
R9-95	mar-97	12	0,1190	1,3720	0,441	0,472	0,087	0,933
	mar-97	12						
	mar-97	12						
R14-95	mar-97	12	0,0749	0,8360	0,483	0,427	0,09	1,13
	mar-97	12						
	mar-97	12						

Vino Rosado	Fecha análisis	Meses del vino	Abs620	Intensidad colorante	%Amarillo	%Rojo	%Azul	Tonalidad
R21-95	mar-97	12	0,0800	0,9910	0,441	0,478	0,081	0,924
	mar-97	12						
	mar-97	12						
R27-94	abr-96	13	0,0585	0,7120	0,487	0,431	0,082	1,13
	abr-96	13						
	abr-96	13						
R15-94	abr-96	13	0,0679	0,9350	0,468	0,459	0,073	1,019
	abr-96	13						
	abr-96	13						
R29-94	abr-96	13	0,0607	0,7760	0,475	0,447	0,078	1,064
	abr-96	13						
	abr-96	13						
R30-95	sep-97	18	0,0635	0,8030	0,489	0,432	0,079	1,13
	sep-97	18						
	sep-97	18						
R4-95	sep-97	18	0,0865	0,9620	0,473	0,437	0,09	1,082
	sep-97	18						
	sep-97	18						
R27-95	sep-97	18	0,0769	0,9990	0,481	0,442	0,077	1,087
	sep-97	18						
	sep-97	18						
R18-95	sep-97	18	0,0590	0,7870	0,499	0,426	0,075	1,17
	sep-97	18						
	sep-97	18						
R35-95	sep-97	18	0,0556	0,9100	0,466	0,473	0,061	0,985
	sep-97	18						
	sep-97	18						
R1-95	sep-97	18	0,0959	1,1780	0,447	0,472	0,081	0,946
	sep-97	18						
	sep-97	18						
R2-95	sep-97	18	0,1455	1,5170	0,458	0,446	0,096	1,027
	sep-97	18						
	sep-97	18						
R3-95	sep-97	18	0,1880	1,9470	0,417	0,486	0,097	0,859
	sep-97	18						
	sep-97	18						
R18-95	sep-97	18	0,0540	0,7010	0,507	0,416	0,077	1,221
	sep-97	18						
	sep-97	18						
R19-95	sep-97	18	0,0574	0,7300	0,485	0,436	0,079	1,113
	sep-97	18						
	sep-97	18						
R15-93	nov-95	20	0,1137	1,1370	0,5	0,401	0,1	1,247
	nov-95	20	0,1159	1,1410	0,498	0,4	0,102	1,246
	nov-95	20	0,1152	1,1410	0,499	0,4	0,101	1,246
R34-94	mar-97	24	0,0725	0,9620	0,498	0,426	0,075	1,17
	mar-97	24						
	mar-97	24						
R24-94	mar-97	24	0,0263	0,4750	0,532	0,413	0,055	1,289
	mar-97	24						
	mar-97	24						
R31-94	mar-97	24	0,0489	0,7200	0,491	0,442	0,068	1,111
	mar-97	24						
	mar-97	24						

Vino Rosado	Fecha análisis	Meses del vino	Abs620	Intensidad colorante	%Amarillo	%Rojo	%Azul	Tonalidad
R35-94	mar-97	24	0,0822	1,0450	0,473	0,448	0,079	1,057
	mar-97	24						
	mar-97	24						
R4-94	mar-97	24	0,0911	1,0160	0,528	0,383	0,09	1,379
	mar-97	24						
	mar-97	24						
R26-94	mar-97	24	0,0532	0,7680	0,52	0,411	0,069	1,267
	mar-97	24						
	mar-97	24						
R22-94	mar-97	24	0,0498	0,6980	0,511	0,418	0,071	1,221
	mar-97	24						
	mar-97	24						
R27-92	nov-95	32	0,0607	0,6330	0,481	0,423	0,096	1,136
	nov-95	32	0,0603	0,6330	0,484	0,421	0,095	1,148
	nov-95	32	0,0581	0,6320	0,486	0,422	0,092	1,152
R15-93	nov-96	32	0,1048	1,1260	0,51	0,397	0,093	1,283
	nov-96	32						
	nov-96	32						
R35-95	nov-98	32	0,0605	0,9310	0,499	0,436	0,065	1,143
	nov-98	32						
	nov-98	32						
R15-95	nov-98	32	0,0081	1,0820	0,571	0,421	0,007	1,355
	nov-98	32						
	nov-98	32						
R42-95	nov-98	32	0,0567	0,8570	0,543	0,39	0,066	1,392
	nov-98	32						
	nov-98	32						
R18-95	nov-98	32	0,0363	0,6250	0,543	0,399	0,058	1,363
	nov-98	32						
	nov-98	32						
R41-95	nov-98	32	0,0301	0,5720	0,58	0,368	0,053	1,576
	nov-98	32						
	nov-98	32						
R22-95	nov-98	32	0,0569	0,8570	0,533	0,4	0,066	1,333
	nov-98	32						
	nov-98	32						
R34-94	may-98	38	0,0740	1,0010	0,513	0,413	0,074	1,241
	may-98	38						
	may-98	38						
R27-94	may-98	38	0,0435	0,6900	0,491	0,446	0,063	1,103
	may-98	38						
	may-98	38						
R29-94	may-98	38	0,0446	0,6520	0,536	0,396	0,068	1,353
	may-98	38						
	may-98	38						
R22-94	may-98	38	0,0436	0,6660	0,533	0,402	0,066	1,326
	may-98	38						
	may-98	38						
R32-91	oct-95	43	0,0735	0,7850	0,545	0,362	0,094	1,505
	oct-95	43	0,0717	0,7750	0,545	0,362	0,093	1,506
	oct-95	43	0,0621	0,7590	0,553	0,365	0,082	1,517
R15-91	oct-95	43	0,0722	1,0310	0,561	0,369	0,07	1,519
	oct-95	43	0,0723	1,0270	0,56	0,369	0,07	1,518
	oct-95	43	0,0747	1,0370	0,559	0,369	0,072	1,517

Vino Rosado	Fecha análisis	Meses del vino	Abs620	Intensidad colorante	%Amarillo	%Rojo	%Azul	Tonalidad
R29-94	nov-98	44	0,0404	0,6450	0,548	0,389	0,063	1,409
	nov-98	44						
	nov-98	44						
R31-94	nov-98	44	0,0628	0,8530	0,502	0,425	0,074	1,182
	nov-98	44						
	nov-98	44						
R41-91	dic-95	45	0,1090	1,1940	0,542	0,367	0,091	1,476
	dic-95	45	0,1060	1,1850	0,543	0,367	0,089	1,479
	dic-95	45	0,1019	1,1740	0,545	0,368	0,087	1,483
R34-91	ene-96	46	0,0658	0,9710	0,544	0,388	0,068	1,401
	ene-96	46	0,0664	0,9740	0,543	0,388	0,068	1,399
	ene-96	46	0,0672	0,9750	0,543	0,388	0,069	1,4
R32-91	nov-96	56	0,0588	0,7940	0,568	0,358	0,074	1,586
	nov-96	56						
	nov-96	56						
R34-91	nov-96	56	0,0738	1,0040	0,54	0,387	0,073	1,394
	nov-96	56						
	nov-96	56						
R41-91	nov-96	56	0,0786	1,0470	0,555	0,369	0,075	1,504
	nov-96	56						
	nov-96	56						
R15-93	nov-98	56	0,0872	1,0700	0,535	0,384	0,082	1,394
	nov-98	56						
	nov-98	56						
R1-89	ene-96	70	0,3455	2,7910	0,526	0,35	0,124	1,505
	ene-96	70	0,3455	2,7920	0,527	0,349	0,124	1,509
	ene-96	70	0,4547	3,2090	0,509	0,35	0,142	1,455
R34-91	mar-98	72	0,0761	1,0080	0,569	0,355	0,075	1,604
	mar-98	72						
	mar-98	72						

Vino Rosado	Fecha análisis	Meses del vino	dA% (%rojos puros)	X	Y	Z	Brillantez
R3-95	abr-96	1	0,623	0,48067	0,30874	0,21059	25,628
	abr-96	1					
	abr-96	1					
R2-95	abr-96	1	0,502	0,43263	0,31974	0,34763	33,703
	abr-96	1					
	abr-96	1					
R1-95	abr-96	1	0,512	0,40637	0,32633	0,26731	46,199
	abr-96	1					
	abr-96	1					
R18-95	abr-96	1	0,35	0,36568	0,33354	0,30078	63,245
	abr-96	1					
	abr-96	1					
R19-95	abr-96	1	0,453	0,37237	0,33107	0,29656	59,900
	abr-96	1					
	abr-96	1					
R30-95	may-96	2	0,469	0,35816	0,32578	0,31605	65,707
	may-96	2	0,467				
	may-96	2					
R7-95	may-96	2	0,487	0,46059	0,31294	0,22647	22,311
	may-96	2					
	may-96	2					
R8-95	may-96	2	0,531	0,42115	0,32400	0,25485	40,588
	may-96	2					
	may-96	2					
R14-95	may-96	2	0,374	0,37097	0,33184	0,29719	58,727
	may-96	2					
	may-96	2					
R10-95	may-96	2	0,414	0,37175	0,33353	0,29472	62,881
	may-96	2					
	may-96	2					
R21-95	may-96	2	0,565	0,71231	0,31537	0,27232	42,823
	may-96	2					
	may-96	2					
R15-95	may-96	2	0,367	0,40559	0,34101	0,25341	46,627
	may-96	2					
	may-96	2					
R11-95	may-96	2	0,572	0,44970	0,31542	0,23489	31,829
	may-96	2					
	may-96	2					
R6-95	may-96	2	0,329	0,39357	0,33465	0,27179	40,519
	may-96	2					
	may-96	2					
R9-95	may-96	2	0,432	0,43381	0,32721	0,23898	31,015
	may-96	2					
	may-96	2					
R12-95	may-96	2	0,305	0,39472	0,33908	0,26620	44,360
	may-96	2					
	may-96	2					
R22-94	nov-95	8	0,376	0,37883	0,34717	0,37400	64,123
	nov-95	8	0,375				
	nov-95	8	0,375				
R31-94	nov-95	8	0,378	0,37542	0,33192	0,29266	57,781
	nov-95	8	0,378				
	nov-95	8	0,377				

Vino Rosado	Fecha análisis	Meses del vino	dA% (%rojos puros)	X	Y	Z	Brillantez
R41-91	dic-95	9	0,437				
	dic-95	9	0,441				
	dic-95	9	0,442				
R33-95	nov-96	9	-0,071	0,36943	0,32584	0,30473	60,204
	nov-96	9		0,36990	0,32631	0,30380	60,152
	nov-96	9					
R10-95	dic-96	9	0,298	0,36486	0,34063	0,29451	67,191
	dic-96	9					
	dic-96	9					
R11-95	dic-96	9	0,507	0,45413	0,32277	0,22310	29,614
	dic-96	9					
	dic-96	9					
R12-95	dic-96	9	0,328	0,37843	0,33987	0,28170	56,447
	dic-96	9					
	dic-96	9					
R33-94	ene-96	10	0,266	0,36074	0,33596	0,30330	66,227
	ene-96	10	0,292				
	ene-96	10	0,303				
R24-94	mar-96	12	0,294	0,35130	0,33620	0,31250	74,448
	mar-96	12					
	mar-96	12					
R26-95	mar-96	12	0,459	0,36263	0,32650	0,31087	64,000
	mar-96	12					
	mar-96	12					
R35-94	mar-96	12	0,437	0,40087	0,33593	0,26321	49,125
	mar-96	12					
	mar-96	12					
R4-94	mar-96	12	0,563	0,39822	0,31666	0,28512	40,077
	mar-96	12					
	mar-96	12					
R27-95	feb-97	12	0,376				56,307
	feb-97	12	0,378				56,330
	feb-97	12					
R4-95	feb-97	12	0,338				54,356
	feb-97	12	0,339				54,550
	feb-97	12					
R4-95	feb-97	12	0,356				52,659
	feb-97	12	0,355				52,672
	feb-97	12					
R35-95	feb-97	12	0,422				60,204
	feb-97	12	0,423				60,152
	feb-97	12					
R6-95	mar-97	12	0,342	0,38029	0,33727	0,28244	53,772
	mar-97	12					
	mar-97	12					
R8-95	mar-97	12	0,474	0,40701	0,33098	0,26201	45,026
	mar-97	12					
	mar-97	12					
R9-95	mar-97	12	0,442	0,41746	0,33087	0,25167	39,967
	mar-97	12					
	mar-97	12					
R14-95	mar-97	12	0,33	0,36951	0,33671	0,29378	58,051
	mar-97	12					
	mar-97	12					

Vino Rosado	Fecha análisis	Meses del vino	dA% (%rojos puros)	X	Y	Z	Brillantez
R21-95	mar-97	12	0,454	0,38661	0,32676	0,28663	51,037
	mar-97	12					
	mar-97	12					
R27-94	abr-96	13	0,34	0,36537	0,33775	0,29688	64,529
	abr-96	13					
	abr-96	13					
R15-94	abr-96	13	0,411	0,38715	0,33163	0,28123	53,637
	abr-96	13					
	abr-96	13					
R29-94	abr-96	13	0,38	0,37058	0,33435	0,29506	61,242
	abr-96	13					
	abr-96	13					
R30-95	sep-97	18	0,344	0,37536	0,34043	0,28422	61,965
	sep-97	18					
	sep-97	18					
R4-95	sep-97	18	0,356	0,38421	0,34013	0,27567	54,179
	sep-97	18					
	sep-97	18					
R27-95	sep-97	18	0,369	0,39249	0,34567	0,26183	54,885
	sep-97	18					
	sep-97	18					
R18-95	sep-97	18	0,327	0,36747	0,34216	0,29037	67,806
	sep-97	18					
	sep-97	18					
R35-95	sep-97	18	0,443	0,38836	0,33774	0,27391	56,943
	sep-97	18					
	sep-97	18					
R1-95	sep-97	18	0,441	0,40688	0,33253	0,26059	46,933
	sep-97	18					
	sep-97	18					
R2-95	sep-97	18	0,379	0,42665	0,34156	0,23180	37,749
	sep-97	18					
	sep-97	18					
R3-95	sep-97	18	0,471	0,45856	0,33118	0,21026	28,573
	sep-97	18					
	sep-97	18					
R18-95	sep-97	18	0,297	0,36747	0,34216	0,29037	67,806
	sep-97	18					
	sep-97	18					
R19-95	sep-97	18	0,353	0,36901	0,34083	0,29016	64,802
	sep-97	18					
	sep-97	18					
R15-93	nov-95	20	0,252	0,39337	0,34738	0,25924	48,932
	nov-95	20	0,25				
	nov-95	20	0,251				
R34-94	mar-97	24	0,327	0,38969	0,34582	0,26450	55,639
	mar-97	24					
	mar-97	24					
R24-94	mar-97	24	0,288	0,34997	0,33614	0,31389	76,242
	mar-97	24					
	mar-97	24					
R31-94	mar-97	24	0,368	0,36745	0,33559	0,29696	64,315
	mar-97	24					
	mar-97	24					

Vino Rosado	Fecha análisis	Meses del vino	dA% (%rojos puros)	X	Y	Z	Brillantez	
R35-94	mar-97	24	0,384	0,39417	0,34075	0,26508	52,131	
	mar-97	24						
	mar-97	24						
R4-94	mar-97	24	0,193	0,38836	0,35414	0,25750	55,302	
	mar-97	24						
	mar-97	24						
R26-94	mar-97	24	0,282	0,37708	0,34007	0,28912	62,756	
	mar-97	24						
	mar-97	24						
R22-94	mar-97	24	0,304	0,36606	0,33939	0,29456	65,794	
	mar-97	24						
	mar-97	24						
R27-92	nov-95	32	0,319	0,35899	0,33891	0,30210	68,941	
	nov-95	32	0,313					
	nov-95	32	0,315					
R15-93	nov-96	32	0,241	0,39460	0,35022	0,25519	50,872	
	nov-96	32						
	nov-96	32						
R35-95	nov-98	32	0,354	0,39083	0,34964	0,25953	58,827	
	nov-98	32						
	nov-98	32						
R15-95	nov-98	32	0,314	0,69385	0,30595	0,00019	3,251	
	nov-98	32						
	nov-98	32						
R42-95	nov-98	32	0,219	0,38260	0,35358	0,26382	62,226	
	nov-98	32						
	nov-98	32						
R18-95	nov-98	32	0,245	0,36369	0,34510	0,29121	70,881	
	nov-98	32						
	nov-98	32						
R41-95	nov-98	32	0,14	0,36055	0,34964	0,28982	74,820	
	nov-98	32						
	nov-98	32						
R22-95	nov-98	32	0,251	0,67656	0,32244	0,00000	5,787	
	nov-98	32						
	nov-98	32						
R34-94	may-98	38	0,29	0,39495	0,35356	0,25149	55,998	
	may-98	38		0,39517				0,25123
	may-98	38						
R27-94	may-98	38	0,378	0,36914	0,34040	0,29045	66,588	
	may-98	38		0,36972				0,28993
	may-98	38						
R29-94	may-98	38	0,237	0,36234	0,34346	0,29420	68,250	
	may-98	38		0,36475				0,29015
	may-98	38						
R22-94	may-98	38	0,255	0,36555	0,34407	0,29038	68,421	
	may-98	38		0,36053				0,28993
	may-98	38						
R32-91	oct-95	43	0,118					
	oct-95	43	0,119					
	oct-95	43	0,129					
R15-91	oct-95	43	0,146					
	oct-95	43	0,145					
	oct-95	43	0,144					

Vino Rosado	Fecha análisis	Meses del vino	dA% (%rojos puros)	X	Y	Z	Brillantez
R29-94	nov-98	44	0,215	0,36486	0,34730	0,28784	70,381
	nov-98	44					
	nov-98	44					
R31-94	nov-98	44	0,322	0,67674	0,32192	0,00134	5,093
	nov-98	44					
	nov-98	44					
R41-91	dic-95	45	0,138	0,40383	0,36694	0,22923	51,297
	dic-95	45	0,139				
	dic-95	45	0,14				
R34-91	ene-96	46	0,212	0,39079	0,35735	0,25186	59,723
	ene-96	46	0,213				
	ene-96	46	0,211				
R32-91	nov-96	56	0,104	0,37414	0,35771	0,26814	66,817
	nov-96	56					
	nov-96	56					
R34-91	nov-96	56	0,208	0,39141	0,35703	0,25155	57,806
	nov-96	56					
	nov-96	56					
R41-91	nov-96	56	0,147	0,39699	0,36483	0,23818	57,086
	nov-96	56					
	nov-96	56					
R15-93	nov-98	56	0,197	0,69155	0,30813	0,00032	2,955
	nov-98	56					
	nov-98	56					
R1-89	ene-96	70	0,071	0,50082	0,41342	0,08580	24,842
	ene-96	70	0,068				
	ene-96	70	0,07				
R34-91	mar-98	72	0,092	0,39580	0,36171	0,24249	57,319
	mar-98	72					
	mar-98	72					

Vino Rosado	Fecha análisis	Meses del vino	Pureza	$\lambda$ dominante	Intensidad	Tonalidad	$r^2$ para tonalidad
R3-95	abr-96	1	43,585	628,4	171,7834	6,25E-03	0,9415
	abr-96	1					
	abr-96	1					
R2-95	abr-96	1	33,700	611,3	127,7370	2,00E-03	0,9415
	abr-96	1					
	abr-96	1					
R1-95	abr-96	1	28,450	602,0	93,3622	1,93E-03	0,9000
	abr-96	1					
	abr-96	1					
R18-95	abr-96	1	19,512	590,6	56,6926	2,13E-04	0,3193
	abr-96	1					
	abr-96	1					
R19-95	abr-96	1	20,636	593,6	61,9181	1,19E-03	0,9256
	abr-96	1					
	abr-96	1					
R30-95	may-96	2	15,411	595,4	49,2432	4,69E-04	0,7276
	may-96	2					
	may-96	2					
R7-95	may-96	2	39,344	621,9	172,6392	2,82E-03	0,8725
	may-96	2					
	may-96	2					
R8-95	may-96	2	31,778	605,6	109,0337	2,73E-03	0,9330
	may-96	2					
	may-96	2					
R14-95	may-96	2	20,469	592,7	63,6171	1,85E-04	0,2442
	may-96	2					
	may-96	2					
R10-95	may-96	2	21,132	591,8	58,3063	7,75E-04	0,8136
	may-96	2					
	may-96	2					
R21-95	may-96	2	27,086	618,8	99,7671	2,53E-03	0,9093
	may-96	2					
	may-96	2					
R15-95	may-96	2	32,198	592,6	95,2488	1,88E-04	0,1036
	may-96	2					
	may-96	2					
R11-95	may-96	2	37,099	618,0	138,9108	3,76E-03	0,9268
	may-96	2					
	may-96	2					
R6-95	may-96	2	27,269	594,3	102,9032	5,08E-03	0,4953
	may-96	2					
	may-96	2					
R9-95	may-96	2	36,028	603,6	136,8967	1,48E-03	0,7815
	may-96	2					
	may-96	2					
R12-95	may-96	2	28,773	592,1	96,5682	2,39E-04	0,2385
	may-96	2					
	may-96	2					
R22-94	nov-95	8	26,703	587,1	94,9924	3,07E-04	0,4786
	nov-95	8					
	nov-95	8					
R31-94	nov-95	8	21,680	593,4	66,8373	4,85E-04	0,5144
	nov-95	8					
	nov-95	8					

Vino Rosado	Fecha análisis	Meses del vino	Pureza	$\lambda$ dominante	Intensidad	Tonalidad	$r^2$ para tonalidad
R41-91	dic-95	9					
	dic-95	9					
	dic-95	9					
R33-95	nov-96	9	18,441	597,5	59,6230	8,10E-04	0,8203
	nov-96	9	18,601	597,2	59,8500	8,40E-04	0,8144
	nov-96	9					
R10-95	dic-96	9	21,203	587,2	52,4715	4,45E-05	0,0357
	dic-96	9					
	dic-96	9					
R11-95	dic-96	9	40,268	608,7	147,2356	2,57E-03	0,8934
	dic-96	9					
	dic-96	9					
R12-95	dic-96	9	24,627	589,6	70,7003	3,23E-05	0,0245
	dic-96	9					
	dic-96	9					
R33-94	ene-96	10	18,843	588,7	51,5710	-1,75E-04	0,3167
	ene-96	10					
	ene-96	10					
R24-94	mar-96	12	16,382	586,5	39,3869	-5,68E-05	0,1622
	mar-96	12					
	mar-96	12					
R26-95	mar-96	12	16,799	595,6	52,6987	6,63E-04	0,8172
	mar-96	12					
	mar-96	12					
R35-94	mar-96	12	29,567	594,5	87,6735	7,01E-04	0,6640
	mar-96	12					
	mar-96	12					
R4-94	mar-96	12	23,668	615,8	88,5800	2,00E-03	0,9250
	mar-96	12					
	mar-96	12					
R27-95	feb-97	12	26,939	589,9	0,9329	1,0686	0,3479
	feb-97	12	26,906	589,9	0,9324	1,0664	0,4207
	feb-97	12					
R4-95	feb-97	12	26,544	590,6	0,9959	1,1248	0,0786
	feb-97	12	26,517	590,7	0,9911	1,1247	0,0804
	feb-97	12					
R4-95	feb-97	12	26,603	591,1	1,0044	1,0805	0,0701
	feb-97	12	26,632	591,0	1,0046	1,0816	0,0675
	feb-97	12					
R35-95	feb-97	12	0,385	597,5	0,7556	0,9167	0,6601
	feb-97	12	0,385	597,2	0,7590	0,9202	0,6623
	feb-97	12					
R6-95	mar-97	12	24,425	591,2	74,8136	1,27E-04	0,1688
	mar-97	12					
	mar-97	12					
R8-95	mar-97	12	29,878	598,3	96,2698	1,65E-03	0,9364
	mar-97	12					
	mar-97	12					
R9-95	mar-97	12	32,641	599,2	109,6334	9,13E-04	0,8028
	mar-97	12					
	mar-97	12					
R14-95	mar-97	12	21,391	589,9	65,4555	2,80E-05	0,0140
	mar-97	12					
	mar-97	12					

Vino Rosado	Fecha análisis	Meses del vino	Pureza	$\lambda$ dominante	Intensidad	Tonalidad	$r^2$ para tonalidad
R21-95	mar-97	12	23,284	599,1	78,7670	9,08E-04	0,8458
	mar-97	12					
	mar-97	12					
R27-94	abr-96	13	20,563	588,5	55,0488	1,17E-04	0,0028
	abr-96	13					
	abr-96	13					
R15-94	abr-96	13	24,738	595,3	75,9426	6,20E-04	0,5914
	abr-96	13					
	abr-96	13					
R29-94	abr-96	13	21,043	591,0	60,3868	1,81E+00	0,1783
	abr-96	13					
	abr-96	13					
R30-95	sep-97	18	23,957	589,1	61,6951	9,06E-05	0,0677
	sep-97	18					
	sep-97	18					
R4-95	sep-97	18	26,242	590,3	75,3344	1,59E-04	0,2960
	sep-97	18					
	sep-97	18					
R27-95	sep-97	18	29,954	589,3	77,7276	9,20E-05	0,0966
	sep-97	18					
	sep-97	18					
R18-95	sep-97	18	22,314	587,0	53,1289	-3,75E-05	0,0409
	sep-97	18					
	sep-97	18					
R35-95	sep-97	18	26,708	592,1	71,7427	6,63E-04	0,7933
	sep-97	18					
	sep-97	18					
R1-95	sep-97	18	30,260	597,0	93,2208	1,21E-03	0,8974
	sep-97	18					
	sep-97	18					
R2-95	sep-97	18	37,980	594,6	120,4530	6,01E-04	0,6832
	sep-97	18					
	sep-97	18					
R3-95	sep-97	18	43,717	602,2	153,4654	2,51E-03	0,9176
	sep-97	18					
	sep-97	18					
R18-95	sep-97	18	22,314	587,0	53,1289	-3,75E-05	0,0409
	sep-97	18					
	sep-97	18					
R19-95	sep-97	18	22,369	588,0	56,4102	5,45E-04	0,8812
	sep-97	18					
	sep-97	18					
R15-93	nov-95	20	30,649	588,9	89,3273	-6,23E-04	0,7616
	nov-95	20					
	nov-95	20					
R34-94	mar-97	24	29,242	588,9	76,1667	-8,53E-05	0,1852
	mar-97	24					
	mar-97	24					
R24-94	mar-97	24	16,012	586,2	36,8894	-9,47E-05	0,4309
	mar-97	24					
	mar-97	24					
R31-94	mar-97	24	20,538	590,0	55,7637	1,92E-04	0,3206
	mar-97	24					
	mar-97	24					

Vino Rosado	Fecha análisis	Meses del vino	Pureza	$\lambda$ dominante	Intensidad	Tonalidad	$r^2$ para tonalidad
R35-94	mar-97	24	29,075	591,4	81,6593	2,24E-04	0,2811
	mar-97	24					
	mar-97	24					
R4-94	mar-97	24	31,130	586,6	78,1512	-1,31E-04	0,9602
	mar-97	24					
	mar-97	24					
R26-94	mar-97	24	22,644	588,5	59,5832	-5,72E-04	0,7611
	mar-97	24					
	mar-97	24					
R22-94	mar-97	24	21,189	588,0	54,1224	-2,19E-04	0,5585
	mar-97	24					
	mar-97	24					
R27-92	nov-95	32	19,170	586,9	47,6909	1,36E-04	0,7616
	nov-95	32					
	nov-95	32					
R15-93	nov-96	32	31,740	588,1	86,6192	-7,42E-04	0,8529
	nov-96	32					
	nov-96	32					
R35-95	nov-98	32	30,578	588,0	72,1470	-4,69E-05	0,0301
	nov-98	32					
	nov-98	32					
R15-95	nov-98	32	99,853	623,2	891,0592	-5,22E-04	0,7985
	nov-98	32					
	nov-98	32					
R42-95	nov-98	32	29,440	585,7	66,4664	-8,27E-04	0,9728
	nov-98	32					
	nov-98	32					
R18-95	nov-98	32	22,095	585,5	48,3617	-4,62E-04	0,9327
	nov-98	32					
	nov-98	32					
R41-95	nov-98	32	22,478	583,4	43,8194	-8,57E-04	0,9832
	nov-98	32					
	nov-98	32					
R22-95	nov-98	32	99,669	613,5	660,8030	-6,31E-03	0,9142
	nov-98	32					
	nov-98	32					
R34-94	may-98	38	32,736	587,4	78,8163	-2,79E-04	0,9355
	may-98	38					
	may-98	38					
R27-94	may-98	38	22,288	588,1	53,8237	2,26E-04	0,6289
	may-98	38					
	may-98	38					
R29-94	may-98	38	21,292	585,6	50,8628	-5,04E-04	0,9349
	may-98	38					
	may-98	38					
R22-94	may-98	38	22,317	586,0	51,6266	-3,83E-04	0,8890
	may-98	38					
	may-98	38					
R32-91	oct-95	43					
	oct-95	43					
	oct-95	43					
R15-91	oct-95	43					
	oct-95	43					
	oct-95	43					

Vino Rosado	Fecha análisis	Meses del vino	Pureza	$\lambda$ dominante	Intensidad	Tonalidad	$r^2$ para tonalidad
R29-94	nov-98	44	23,002	584,8	49,7677	-6,29E-04	0,9693
	nov-98	44					
	nov-98	44					
R31-94	nov-98	44	99,579	613,6	656,3546	-9,45E-04	0,1337
	nov-98	44					
	nov-98	44					
R41-91	dic-95	45	38,718	585,5	92,4852	-1,70E-03	0,9941
	dic-95	45					
	dic-95	45					
R34-91	ene-96	46	32,646	586,0	73,6173	-6,96E-04	0,8993
	ene-96	46					
	ene-96	46					
R32-91	nov-96	56	28,291	583,6	59,4517	-1,01E-03	0,9695
	nov-96	56					
	nov-96	56					
R34-91	nov-96	56	32,727	586,3	76,7489	-6,55E-04	0,8709
	nov-96	56					
	nov-96	56					
R41-91	nov-96	56	36,319	585,0	80,6118	-1,35E-03	0,9943
	nov-96	56					
	nov-96	56					
R15-93	nov-98	56	99,822	621,8	822,9640	-1,00E-02	0,9609
	nov-98	56					
	nov-98	56					
R1-89	ene-96	70	77,187	586,0	209,4687	-6,31E-03	0,9732
	ene-96	70					
	ene-96	70					
R34-91	mar-98	72	35,161	585,5	79,8458	-7,76E-04	0,9212
	mar-98	72					
	mar-98	72					

Anexo II:  
RESULTADOS  
ANALÍTICOS TINTOS

---



Vino Tinto	Fecha análisis	Meses del vino	pH	PT mg/L ácido gálico	PPP (mg/L) ácido gálico	muy poli (mg/L) ácido gálico	PRO mg/L cloruro de cianidina
T1-95	may-96	2	3,71	2451	2261	190	1760
	may-96	2	3,72	2444	2300	144	186
	may-96	2					
T2-95	may-96	2	3,72	1986	1804	182	1365
	may-96	2	3,71	1981	1807	174	1378
	may-96	2					
T16-94	jun-95	3	3,38	3340	1698	1642	2113
	jun-95	3		3335	1707	1628	1992
	jun-95	3					
T30-94	jun-95	3	3,56	4020			1384
	jun-95	3		3935			1472
	jun-95	3					
T34-94	jun-95	3	3,72	3005	1579	1426	1996
	jun-95	3		3081	1554	1527	2057
	jun-95	3					
T31-94	jun-95	3	3,71	3346	1570	1776	2135
	jun-95	3		3327	1561	1766	2192
	jun-95	3					
T3-95	jun-96	3	3,83	5214	2475	2739	1672
	jun-96	3	3,87	5148	2463	2685	1801
	jun-96	3	3,86	4767	2449	2317	1848
T4-95	jun-96	3	3,66	4457	2267	2190	1708
	jun-96	3	3,66	4456	2224	2232	1628
	jun-96	3	3,66	4453	2243	2210	1710
T5-95	jun-96	3	3,77	5036	2435	2601	2096
	jun-96	3	3,78	5247	2241	3006	2170
	jun-96	3	3,76	5786	2454	3332	2128
T6-95	jun-96	3	3,59	3693	1907	1786	1514
	jun-96	3	3,61	3697	1918	1779	1394
	jun-96	3	3,6	3783	1940	1843	1377
T7-95	jun-96	3	3,87	5342	2576	2766	1762
	jun-96	3	3,88	5092	2432	2660	1822
	jun-96	3	3,87	5342	2503	2839	
T8-95	jun-96	3	3,57	5278	2532	2746	2205
	jun-96	3	3,57	5252	2487	2765	2198
	jun-96	3	3,57	5312	2589	2723	
T9-95	jul-96	4	3,68	4254	2171	2083	1560
	jul-96	4	3,67	4260	2223	2037	1524
	jul-96	4	3,67	442	2192	2226	
T11-95	jul-96	4	3,72	4315	2275	2040	1488
	jul-96	4	3,7	4320	2235	2085	1582
	jul-96	4	3,7	4244	2204	2041	
T12-95	ago-96	5	3,88	4526	2233	2293	2010
	ago-96	5	3,88	4738	2319	2419	2087
	ago-96	5	3,89	4478	2271	2207	1962
T13-95	ago-96	5	3,79	4627	1898	2728	1863
	ago-96	5	3,8	4669	1911	2758	1882
	ago-96	5	3,77	4769	1922	2846	1848
T14-95	ago-96	5	3,75	5207	2248	2958	2554
	ago-96	5	3,76	5229	2546	2684	2417
	ago-96	5	3,78	5174	2413	2761	2785
T15-95	ago-96	5	3,65	5023	2571	2452	2295
	ago-96	5	3,65	5006	2540	2466	2198
	ago-96	5	3,65	4799	2493	2306	2203
T16-95	sep-96	6	4,06	4344	1996	2348	1623
	sep-96	6	4,07	4310	1985	2325	1556
	sep-96	6	4,07	4122	1971	2151	1516

Vino Tinto	Fecha análisis	Meses del vino	pH	PT mg/L ácido gálico	PPP (mg/L) ácido gálico	muy poli (mg/L) ácido gálico	PRO mg/L cloruro de cianidina
T17-95	sep-96	6	3,58	4343	1812	2532	1445
	sep-96	6	3,59	4229	1796	2434	1443
	sep-96	6	3,61	4246	1803	2443	1538
T18 -95	sep-96	6	3,7	4110	1829	2281	1655
	sep-96	6	3,7	4154	1863	2291	1683
	sep-96	6	3,7	4172	1897	2275	1650
T19-95	sep-96	6	3,71	5673	2506	3167	2634
	sep-96	6	3,71	5958	2459	3500	2651
	sep-96	6	3,71	5826	2478	3348	2403
T20 -95	sep-96	6	3,52	3845	1745	2099	1497
	sep-96	6	3,53	3817	1733	2084	141
	sep-96	6	3,49	3738	1740	1998	1573
T21-95	sep-96	6	3,6	4946	2154	2792	2307
	sep-96	6	3,6	4940	2143	2797	2384
	sep-96	6	3,67	4904	2151	2753	2383
T30-95	sep-96	6	3,35	4372	1874	2497	1729
	sep-96	6	3,35	4243	1945	2298	1567
	sep-96	6	3,37	4404	1903	2501	180
T36-94	ene-96	9	3,68	1815	1668	147	1256
	ene-96	9	3,68	1760	1660	100	1350
	ene-96	9	3,67	1746	1650	96	1231
T1-95	dic-96	9	3,56	2656	1844	812	1757
	dic-96	9	3,59	2702	1758	944	1843
	dic-96	9	3,54	2593	1760	833	1940
T2-95	dic-96	9	3,72	2293	1498	795	1550
	dic-96	9	3,71	2407	1659	748	1481
	dic-96	9	3,71	2243	1459	784	1577
T27-95	feb-97	11	3,63	2001	1283	718	1445
	feb-97	11	3,66	2018	1295	723	1381
	feb-97	11					
T24-95	feb-97	11	3,42	2083	1497	586	1303
	feb-97	11	3,42	2058	1469	589	1263
	feb-97	11					
T16-95	feb-97	11	3,58	2237	1241	996	1509
	feb-97	11	3,59	2185	1202	982	1499
	feb-97	11					
T35-95	feb-97	11	3,6	2555	1812	743	1869
	feb-97	11	3,62	2524	1792	731	1884
	feb-97	11					
T3-95	abr-97	12	3,93	2703	1884	819	1469
	abr-97	12	3,91	2684	1848	836	1566
	abr-97	12	3,92	2684	1896	788	1608
T4-95	abr-97	12	3,72	2391	1442	949	1582
	abr-97	12	3,72	2409	1399	1010	1232
	abr-97	12	3,74	2389	1496	893	1521
T5-95	abr-97	12	3,74	2655	1902	753	2064
	abr-97	12	3,78	2585	1465	1120	2196
	abr-97	12	3,75	2623	1910	713	2103
T6 -95	abr-97	12	3,73	1972	1536	436	1328
	abr-97	12	3,73	2097	1516	581	1168
	abr-97	12	3,73	2113	1673	440	1389
T7-95	abr-97	12	3,76	2646	2180	466	2203
	abr-97	12	3,73	2806	2463	343	1992
	abr-97	12	3,73	2917	2538	379	2286
T8-95	abr-97	12	3,73	2931	2211	720	2169
	abr-97	12	3,76	2907	2121	786	2453
	abr-97	12	3,78	2855	2090	765	2308
T9-95	abr-97	12	3,82	2204	1971	233	1370
	abr-97	12	3,8	2292	1977	315	1473
	abr-97	12	3,8	2264	2078	186	1453
T11-95	abr-97	12	3,63	2413	1877	536	1358
	abr-97	12	3,83	2347	1825	522	1435
	abr-97	12	3,82	2322	1807	515	1465

Vino Tinto	Fecha análisis	Meses del vino	pH	PT mg/L ácido gálico	PPP (mg/L) ácido gálico	muy poli (mg/L) ácido gálico	PRO mg/L cloruro de cianidina
T27-95	jun-97	15	3,85	2086	1485	593	1476
	jun-97	15	3,84	2196	1482	714	1596
	jun-97	15	3,85	2075	1652	423	1491
T24-95	jun-97	15	3,58	2116	1466	650	1311
	jun-97	15	3,57	2056	1459	597	1374
	jun-97	15	3,56	1964	1456	509	1372
T16-95	jun-97	15	3,74	2050	1227	825	1511
	jun-97	15	3,73	2020	1223	797	1306
	jun-97	15	3,74	2061	1223	837	1383
T35-95	jun-97	15	3,77	2411	1564	848	1753
	jun-97	15	3,79	2427	1626	801	1766
	jun-97	15	3,78	2422	1572	851	1848
T12-95	jun-97	15	3,96	2417	1580	837	1634
	jun-97	15	3,95	2538	1657	881	1767
	jun-97	15	3,94	2380	1562	818	1706
T4-95	jun-97	15	3,87	4627	1894	2733	2105
	jun-97	15	3,89	4648	1953	2695	2088
	jun-97	15	3,87	4977	2145	2832	2171
T23-94	sep-96	18	3,45	5078	2026	3052	2280
	sep-96	18	3,46	4941	1975	2966	2186
	sep-96	18	3,48	4879	1996	2883	2206
T24-94	sep-96	18	3,47	4984	1810	3173	1909
	sep-96	18	3,46	4835	1788	3047	1984
	sep-96	18	3,46	4926	1897	3029	1887
T25-94	sep-96	18	3,74	3827	1594	2233	1723
	sep-96	18	3,74	3804	1637	2167	1752
	sep-96	18	3,74	3835	1614	2221	1833
T26-94	sep-96	18	3,46	3593	1712	1882	1771
	sep-96	18	3,45	3481	1740	1741	1530
	sep-96	18	3,46	3521	1721	1800	1623
T27-94	sep-96	18	3,5	3914	1785	2129	1663
	sep-96	18	3,53	3854	1737	2117	1650
	sep-96	18	3,53	3837	1752	2085	1716
T28-94	sep-96	18	3,6	3642	1761	1882	1568
	sep-96	18	3,6	3609	1743	1866	1518
	sep-96	18	3,65	3584	1750	1834	1496
T29-94	sep-96	18	3,34	3673	1754	1919	1738
	sep-96	18	3,35	3751	1825	1926	1681
	sep-96	18	3,36	3767	1786	1981	1699
T37-93	feb-96	23	3,61	3257	1459	1798	1148
	feb-96	23	3,61	3160	1368	1792	1133
	feb-96	23	3,61	3196	1266	1930	1201
T34-93	feb-96	23	3,97	3806			1151
	feb-96	23	4,00	3795			1301
	feb-96	23	3,98	3762			1038
T34-91	feb-96	23	3,75	4046	1632	2414	1688
	feb-96	23	3,76	3991	1535	2457	1557
	feb-96	23	3,77	4121	1390	2731	1690
T30-95	mar-98	24	3,53	4044	1884	2160	1538
	mar-98	24	3,53	3984	1871	2113	1556
	mar-98	24	3,54	3882	1870	2012	1591
T16-95	mar-98	24	3,95	2270	1591	679	1377
	mar-98	24	3,96	2321	1933	388	1158
	mar-98	24	3,95	2136	1489	647	1285
T19-95	mar-98	24	3,67	3317	2559	758	2508
	mar-98	24	3,67	3335	3020	315	2445
	mar-98	24	3,66	3213	2519	694	2240
T20-95	mar-98	24	3,43	2116	1617	499	1345
	mar-98	24	3,45	2237	1720	517	1217
	mar-98	24	3,45	2079	1544	535	1230
T21-95	mar-98	24	3,69	2793	2375	418	2233
	mar-98	24	3,69	2673	1917	756	1964
	mar-98	24	3,71	2672	1973	699	2161

Vino Tinto	Fecha análisis	Meses del vino	pH	PT mg/L ácido gálico	PPP (mg/L) ácido gálico	muy poli (mg/L) ácido gálico	PRO mg/L cloruro de cianidina
T24-94	oct-97	30	3,67	2378	1802	576	1650
	oct-97	30	3,67	2427	1950	477	1720
	oct-97	30	3,67	2440	1952	488	1632
T36-94	oct-97	30	3,58	1777	1303	474	1028
	oct-97	30	3,59	1766	1297	469	1071
	oct-97	30	3,57	1691	1308	383	953
T25-94	oct-97	30	3,84	1990	1449	541	1545
	oct-97	30	3,84	1943	1399	544	1505
	oct-97	30	3,85	2023	1481	542	1549
T29-94	oct-97	30	3,65	2156	1573	583	1525
	oct-97	30	3,65	2098	1563	535	1660
	oct-97	30	3,65	2071	1546	525	1565
T36-94	mar-98	30	3,52	1779	1436	343	1182
	mar-98	30	3,51	1866	1523	343	1273
	mar-98	30	3,54	1772	1417	355	1304
T17-95	sep-98	30	3,84	2242	1628	614	1429
	sep-98	30	3,84	2218	1570	648	1481
	sep-98	30	3,84	2186	1571	615	1348
T18-95	sep-98	30	3,88	2575	1955	620	1324
	sep-98	30	3,89	2412	1855	557	1310
	sep-98	30	3,88	2441	1884	557	1287
T16-92	ene-96	34	3,34	1684	1450	249	1321
	ene-96	34	3,32	1624	1413	271	1351
	ene-96	34	3,34	1699	1419	205	1342
T34-94	abr-97	36	3,79	1930	1250	680	127
	abr-97	36	3,79	1973	1266	707	122
	abr-97	36	3,82	2010	1288	722	118
T16-94	abr-98	36	3,65	2070	1390	680	1364
	abr-98	36	3,64	2073	1477	596	1425
	abr-98	36	3,65	1997	1534	463	1441
T31-94	abr-98	36	3,88	2022	1424	598	1322
	abr-98	36	3,87	1986	1400	586	1308
	abr-98	36	3,86	1986	1393	593	1530
T34-93	abr-98	36	3,6	1805	1296	509	1256
	abr-98	36	3,6	1776	1274	502	1251
	abr-98	36	3,74	1687	1216	471	1266
T16-94	oct-98	42	3,59	1920	1639	281	1396
	oct-98	42	3,59	1908	1554	354	1321
	oct-98	42	3,59	1898	1551	347	1311
T26-94	oct-98	42	3,56	2124	1640	484	1338
	oct-98	42	3,56	2177	1682	495	1325
	oct-98	42	3,62	2127	1645	482	1302
T27-94	oct-98	42	3,66	2014	1472	542	1320
	oct-98	42	3,67	2051	1545	506	1248
	oct-98	42	3,67	1996	1481	515	1456
T28-94	oct-98	42	3,43	1974	1784	190	1262
	oct-98	42	3,43	1932	1374	558	1273
	oct-98	42	3,43	1937	1356	581	1248
T33-91	feb-96	47	3,7	3577	1446	2131	1373
	feb-96	47	3,47	3520	1429	2092	1348
	feb-96	47	3,72	3232	1235	1998	1353
T34-93	mar-98	48	3,78	3487	1650	1837	1268
	mar-98	48	3,78	3651	1672	1979	1244
	mar-98	48	3,76	3433	1574	1859	1233
T38-90	jun-95	51	3,47	3216			1972
	jun-95	51		3284			2074
	jun-95	51					
T39-90	jun-95	51	3,54	3144			1966
	jun-95	51		3109			2093
	jun-95	51					
T30-91	oct-96	55	3,23	3541			1852
	oct-96	55	3,25	3609			1753
	oct-96	55	3,26	3508			1802

Vino Tinto	Fecha análisis	Meses del vino	pH	PT mg/L ácido gálico	PPP (mg/L) ácido gálico	muy poli (mg/L) ácido gálico	PRO mg/L cloruro de cianidina
T40-90	ene-96	58	3,72	1583	1250	333	1241
	ene-96	58	3,74	1619	1208	411	1239
	ene-96	58	3,71	1607	1179	428	1142
T41-90	feb-96	59	3,62	2974	1359	1615	1294
	feb-96	59	3,56	2988	1360	1628	1268
	feb-96	59	3,49	3064	1370	1694	1292
T23-90	feb-96	59	3,31	3767	1577	2190	1473
	feb-96	59	3,45	3845	1604	2241	1561
	feb-96	59	3,31	3863	1754	2110	1625
T30-90	feb-96	59	3,65	3627			1283
	feb-96	59	3,69	3651			1285
	feb-96	59	3,64	3766			1278
T32-90	feb-96	59	3,62	3360	1370	1991	1281
	feb-96	59	3,64	3393	1370	2023	1310
	feb-96	59	3,64	3410	1319	2091	1047
T33-91	feb-97	59	3,46	1676	1322	354	1488
	feb-97	59	3,42	1676	1361	315	1467
	feb-97	59	3,47	1652	1288	364	1558

Vino Tinto	Fecha análisis	Meses del vino	ANT	CAT	Ortodifenoles	Etanal	Ac. Volatil
			mg/L malvidín-3-glucósido	mg/L D-catequina	mg/L D-catequina	mg/L	g/L ác. acético
T1-95	may-96	2	366	915	818	16,69	0,369
	may-96	2	355	902	825	17,43	0,384
	may-96	2					
T2-95	may-96	2	284	579	555	70,39	0,254
	may-96	2	288	574	561	67,76	0,257
	may-96	2					
T16-94	jun-95	3	282	1999	797	20,44	0,078
	jun-95	3	290	1955	796	21,29	0,105
	jun-95	3				19,81	
T30-94	jun-95	3	133	1181	98	27,34	0,041
	jun-95	3	138	114	93	27,77	0,069
	jun-95	3				23,17	
T34-94	jun-95	3	355	1559	564	3,07	0,075
	jun-95	3	354	1500	672	4,476	0,049
	jun-95	3					
T31-94	jun-95	3	334	1878	726	9,04	0,117
	jun-95	3	334	1863	712	7,59	0,119
	jun-95	3					
T3-95	jun-96	3	313	1505	1180	22,39	0,620
	jun-96	3	265	1491	1155		0,631
	jun-96	3	270	1502	1069		0,638
T4-95	jun-96	3	360	1182	726	15,78	0,475
	jun-96	3	379	1131	675	17,44	0,577
	jun-96	3	375	1132	731	16,07	0,611
T5-95	jun-96	3	383	1468	1114	24,81	0,689
	jun-96	3	328	1375	1221	24,34	0,686
	jun-96	3	353	1602	1222	21,85	0,692
T6-95	jun-96	3	288	985	502	22,77	0,586
	jun-96	3	295	988	679	23,51	0,593
	jun-96	3	286	995	735	23,92	0,560
T7-95	jun-96	3	344	1654	1107	13,75	0,705
	jun-96	3	323	1559	1135	14,93	0,700
	jun-96	3	341	1587	1106	17,55	0,734
T8-95	jun-96	3	535	1442	1071	28,82	0,767
	jun-96	3	572	1479	1030	33,56	0,736
	jun-96	3	555	1388	958		0,652
T9-95	jul-96	4	395	1184	811	18,67	0,614
	jul-96	4	354	1165	840	10,68	0,623
	jul-96	4	375	1131	796	20,91	0,614
T11-95	jul-96	4	534	983	805	12,14	0,578
	jul-96	4	540	1058	744	14,52	0,521
	jul-96	4	575	1018	796	13,36	0,525
T12-95	ago-96	5	385	1375	921	17,82	0,596
	ago-96	5	443	1313	917	16,67	0,528
	ago-96	5	432	1339	872	17,17	0,578
T13-95	ago-96	5	372	1247	817	16,22	0,493
	ago-96	5	380	1177	811	15,79	0,403
	ago-96	5	361	1176	828	15,80	0,519
T14-95	ago-96	5	551	1458	913	17,85	0,706
	ago-96	5	574	1559	935	17,56	0,677
	ago-96	5	551	1411	932	21,67	0,674
T15-95	ago-96	5	571	1319	869	16,49	0,521
	ago-96	5	575	1401	845	20,33	0,569
	ago-96	5	564	1311	856	17,43	0,544
T16-95	sep-96	6	555	1116	599	12,27	0,445
	sep-96	6	519	1045	613	9,12	0,532
	sep-96	6	549	1088	582	12,41	0,433

Vino Tinto	Fecha análisis	Meses del vino	ANT	CAT	Ortodifenoles	Etanal	Ac. Volatil
			mg/L malvidín-3-glucósido	mg/L D-catequina	mg/L D-catequina	mg/L	g/L ác. acético
T17-95	sep-96	6	365	1060	786	13,83	0,624
	sep-96	6	365	1103	758	12,93	0,547
	sep-96	6	360	1012	689	11,85	0,514
T18 -95	sep-96	6	590	903	501	18,77	0,539
	sep-96	6	554	877	460	20,39	0,545
	sep-96	6	589	1012	480	19,87	0,572
T19-95	sep-96	6	501	1631	1288	21,32	0,569
	sep-96	6	475	1675	1285	20,32	0,545
	sep-96	6	503	1677	1186	18,52	0,572
T20 -95	sep-96	6	273	1052	752	15,94	0,452
	sep-96	6	273	1068	718	21,84	0,536
	sep-96	6	267	1129	753	23,72	0,560
T21-95	sep-96	6	659	1516	907	8,72	0,617
	sep-96	6	714	131	892	11,95	0,493
	sep-96	6	672	1498	891	12,69	0,610
T30-95	sep-96	6	375	935	671	28,25	0,455
	sep-96	6	368	887	727	31,66	0,502
	sep-96	6	409	894	634		0,533
T36-94	ene-96	9	218	874	629	44,56	0,19
	ene-96	9	216	924	538	44,90	0,47
	ene-96	9	229	1149	645	45,96	0,28
T1-95	dic-96	9	251	1307	953	29,5	0,59
	dic-96	9	228	1382	902	29,1	0,59
	dic-96	9	236	123	883	25,5	0,59
T2-95	dic-96	9	339	90	597	71,3	0,67
	dic-96	9	349	86	818	72,6	0,58
	dic-96	9	312	92		83,5	0,62
T27-95	feb-97	11	342	960	701	56,38	0,887
	feb-97	11	334	964	674	56,79	0,892
	feb-97	11					
T24-95	feb-97	11	204	1161	723	20,43	0,564
	feb-97	11	203	1187	703	22,20	0,562
	feb-97	11					
T16-95	feb-97	11	242	1104	754	24,56	0,573
	feb-97	11	242	1102	734	31,55	0,609
	feb-97	11					
T35-95	feb-97	11	299	1400	756	56,38	0,865
	feb-97	11	297	1428	758	56,79	0,868
	feb-97	11					
T3-95	abr-97	12	352	1649	1063	12,8	0,70
	abr-97	12	298	1675	1222	15,0	0,70
	abr-97	12	335	1774	1173	13,6	0,76
T4-95	abr-97	12	396	1202	728	15,2	0,76
	abr-97	12	379	1246	675	19,8	0,76
	abr-97	12	378	1281	903	15,7	0,82
T5-95	abr-97	12	360	1516	965	19,2	0,58
	abr-97	12	368	1636	812	23,6	0,58
	abr-97	12	334	1653	857	23,4	0,58
T6 -95	abr-97	12	295	1145	739	10,7	0,59
	abr-97	12	273	1193	742	11,3	0,59
	abr-97	12	277	1180	759	13,0	0,56
T7-95	abr-97	12	175	1836	1108	16,5	0,72
	abr-97	12	142	1808	1024	13,8	0,73
	abr-97	12	159	1898	1157	18,9	0,72
T8-95	abr-97	12	437	1683	966	23,6	0,67
	abr-97	12	459	1784	836	30,2	0,68
	abr-97	12	480	1770	784	29,3	0,67
T9-95	abr-97	12	291	1380	646	20,7	0,51
	abr-97	12	311	1408	801	25,5	0,54
	abr-97	12	299	1399	562	21,1	0,58
T11-95	abr-97	12	534	1376	734	16,2	0,54
	abr-97	12	489	1408	653	15,7	0,52
	abr-97	12	488	1406	727	12,3	0,52

Vino Tinto	Fecha análisis	Meses del vino	ANT	CAT	Ortodifenoles	Etanal	Ac. Volatil
			mg/L malvidín-3-glucósido	mg/L D-catequina	mg/L D-catequina	mg/L	g/L ác. acético
T27-95	jun-97	15	320	911	1429	37,0	0,95
	jun-97	15	366	983	1503	35,4	0,92
	jun-97	15	380	975	1647	33,6	0,92
T24-95	jun-97	15	148	1120	1974	18,8	0,54
	jun-97	15	141	1138	2081	20,1	0,58
	jun-97	15	121	1110	1934	18,7	0,51
T16-95	jun-97	15	180	954	1907	24,3	0,57
	jun-97	15	200	1019	1990	22,8	0,60
	jun-97	15	216	927	1908	24,2	0,57
T35-95	jun-97	15	234	118	2360	30,0	0,76
	jun-97	15	245	1244	2530	32,6	0,70
	jun-97	15	278	1365	2524	28,5	0,67
T12-95	jun-97	15	346	1245	2187	29,9	0,76
	jun-97	15	355	1322	1990	25,6	0,61
	jun-97	15	331	1367	1979	31,4	0,66
T4-95	jun-97	15	456	1620	2366	15,1	0,73
	jun-97	15	493	1618	2297	18,4	0,76
	jun-97	15	440	1612	2305	15,3	0,70
T23-94	sep-96	18	380	1725	922	18,40	0,613
	sep-96	18	368	1743	976	28,66	0,591
	sep-96	18	387	1665	1012	24,77	0,572
T24-94	sep-96	18	132	1657	1329	45,83	0,805
	sep-96	18	140	1605	1399	49,23	0,774
	sep-96	18	148	1609	1411	56,01	0,779
T25-94	sep-96	18	236	1144	760	22,21	0,521
	sep-96	18	239	1186	725	21,87	0,609
	sep-96	18	238	117	784	23,11	0,549
T26-94	sep-96	18	105	977	801	76,01	0,625
	sep-96	18	97	1023	787	66,30	0,551
	sep-96	18	97	1007	831	77,07	0,616
T27-94	sep-96	18	202	985	777	76,44	0,958
	sep-96	18	208	981	801	74,35	0,992
	sep-96	18	227	1001	811	73,19	0,984
T28-94	sep-96	18	187	974	642	20,97	0,696
	sep-96	18	191	990	658	21,59	0,702
	sep-96	18	197	990	657	17,53	0,727
T29-94	sep-96	18	325	1062	674	56,51	0,696
	sep-96	18	325	865	704	63,14	0,702
	sep-96	18	326	912	734	61,98	0,727
T37-93	feb-96	23	180	825	558	13,08	0,6
	feb-96	23	190	781	532	12,84	0,46
	feb-96	23	195	797	497	12,98	0,46
T34-93	feb-96	23	99	996	723	14,94	0,33
	feb-96	23	99	944	746	15,53	0,66
	feb-96	23	103	966	781	16,19	0,57
T34-91	feb-96	23	113	999	576	28,86	0,35
	feb-96	23	113	1003	650	34,73	0,35
	feb-96	23	115	1031	598	36,38	0,34
T30-95	mar-98	24	264	975	773	25,1	0,60
	mar-98	24	312	1012	638	22,2	0,63
	mar-98	24	270	859	862	26,4	0,57
T16-95	mar-98	24	333	1072	791	14,2	0,60
	mar-98	24	343	967	740	13,3	0,60
	mar-98	24	337	972	604	13,7	0,60
T19-95	mar-98	24	355	1683	1392	25,3	0,66
	mar-98	24	357	1438	1354	24,5	0,63
	mar-98	24	360	1530	1455	24,3	0,60
T20-95	mar-98	24	187	883	907	24,9	0,72
	mar-98	24	185	912	773	22,5	0,75
	mar-98	24	184	911	825	35,7	0,75
T21-95	mar-98	24	391	1445	1109	15,0	0,65
	mar-98	24	391	1372	1049	11,1	0,69
	mar-98	24	428	1394	1101	13,7	0,66

Vino Tinto	Fecha análisis	Meses del vino	ANT	CAT	Ortodifenoles	Etanal	Ac. Volatil
			mg/L malvidín-3-glucósido	mg/L D-catequina	mg/L D-catequina	mg/L	g/L ác. acético
T24-94	oct-97	30	104	1644	1288	48,9	0,90
	oct-97	30	133	1732	1268	48,2	0,84
	oct-97	30	109	1732	1242	47,7	0,84
T36-94	oct-97	30	832	900	660	29,2	0,63
	oct-97	30	762	857	668	28,6	0,60
	oct-97	30	735	925	648	30,4	0,60
T25-94	oct-97	30	188	1175	830	31,6	0,67
	oct-97	30	177	1163	784	30,9	0,67
	oct-97	30	177	1136	713	32,1	0,64
T29-94	oct-97	30	277	1063	700	40,3	0,94
	oct-97	30	262	1053	734	39,9	0,92
	oct-97	30	286	1119	748	39,6	0,95
T36-94	mar-98	30	133	863	726	27,8	0,58
	mar-98	30	127	897	608	28,8	0,60
	mar-98	30	134	847	621	34,6	0,60
T17-95	sep-98	30	202	1109	777	9,2	0,69
	sep-98	30	218	1120	737	7,9	0,69
	sep-98	30	233	1099	748	5,5	0,63
T18-95	sep-98	30	393	1010	440	11,6	0,68
	sep-98	30	399	1012	495	11,2	0,67
	sep-98	30	413	1010	448	11,6	0,64
T16-92	ene-96	34	162	794	615	37,56	0,36
	ene-96	34	155	775	538	37,47	0,38
	ene-96	34	154	791	635	38,59	0,54
T34-94	abr-97	36	59	950	752	12,8	0,54
	abr-97	36	65	911	763	15,3	0,55
	abr-97	36	79	960	722	12,2	0,55
T16-94	abr-98	36	114	1125	617	11,9	0,66
	abr-98	36	117	1001	588	9,4	0,60
	abr-98	36	135	1146	559	18,3	0,63
T31-94	abr-98	36	159	923	715	9,6	0,63
	abr-98	36	136	948	566	14,3	0,57
	abr-98	36	112	908	353		0,60
T34-93	abr-98	36	106	722	550	9,1	0,63
	abr-98	36	123	735	601	9,5	0,63
	abr-98	36	116	748	640	9,7	0,63
T16-94	oct-98	42	96	923	775	7,8	0,55
	oct-98	42	112	964	793	9,5	0,55
	oct-98	42	109	906	878	9,2	0,55
T26-94	oct-98	42	27	823	829	34,6	0,66
	oct-98	42	38	775	877	37,5	0,69
	oct-98	42	34	796	794	35,8	0,69
T27-94	oct-98	42	106	961	948	40,9	1,13
	oct-98	42	118	976	748	36,9	1,16
	oct-98	42	115	1023	778	42,1	1,17
T28-94	oct-98	42	33	812	696	30,3	0,72
	oct-98	42	35	725	782	35,4	0,73
	oct-98	42	35	756	749	32,6	0,72
T33-91	feb-96	47	63	695	684	38,05	0,63
	feb-96	47	63	708	676	36,74	0,61
	feb-96	47	63	719	699	35,81	0,65
T34-93	mar-98	48	39	931	801	15,3	0,59
	mar-98	48	43	885	691	13,0	0,59
	mar-98	48	44	886	756	16,0	0,53
T38-90	jun-95	51	84	884	92	21,84	0,107
	jun-95	51	85	941	91	20,82	0,108
	jun-95	51				18,18	
T39-90	jun-95	51	72	963	113	98,78	0,093
	jun-95	51	69	957	106	101,68	0,083
	jun-95	51				104,23	
T30-91	oct-96	55	39	8001	737	13,36	0,384
	oct-96	55	24	765	677	12,66	0,387
	oct-96	55	29	793	717	13,65	0,336

Vino Tinto	Fecha análisis	Meses del vino	ANT	CAT	Ortodifenoles	Etanal	Ac. Volatil
			mg/L malvidín-3-glucósido	mg/L D-catequina	mg/L D-catequina	mg/L	g/L ác. acético
T40-90	ene-96	58	100	676	578	49,65	0,53
	ene-96	58	109	652	545	49,81	0,5
	ene-96	58	99	646	638	52,32	0,6
T41-90	feb-96	59	38	432	647	84,96	0,49
	feb-96	59	39	461	475	85,59	0,46
	feb-96	59	44	430	646	85,96	0,48
T23-90	feb-96	59	131	1002	793	55,21	0,53
	feb-96	59	127	1126	793	54,70	0,45
	feb-96	59	130	996	821	57,13	0,54
T30-90	feb-96	59	34	735	841	18,99	0,45
	feb-96	59	34	758	838	21,52	0,5
	feb-96	59	31	757	814	20,99	0,52
T32-90	feb-96	59	63	893	661	32,33	0,44
	feb-96	59	63	851	623	32,47	0,55
	feb-96	59	63	873	629	31,74	0,55
T33-91	feb-97	59	30	590	586	54,9	0,58
	feb-97	59	34	597	498	53,5	0,55
	feb-97	59	31	615	634	54,0	0,55

Vino Tinto	Fecha análisis	Meses del vino	Ac. Total g/L ác. tartárico	SO <sub>2</sub> Libre mg/l	SO <sub>2</sub> comb mg/l	SO <sub>2</sub> total mg/l	Abs 420	Abs520
T1-95	may-96	2	4,77	2	10	12	0,5765	0,7844
	may-96	2	4,87	3	9	12	0,5768	0,7859
	may-96	2				0		
T2-95	may-96	2	5,18	11	10	21	0,3895	0,5648
	may-96	2	5,18	10	9	20	0,3919	0,5666
	may-96	2				0		
T16-94	jun-95	3	4,899	8	10	17	0,3861	0,3914
	jun-95	3	4,936	8	11	19	0,2018	0,3109
	jun-95	3				0		
T30-94	jun-95	3	4,617			0	0,3800	0,3632
	jun-95	3	4,617			0	0,2511	0,2905
	jun-95	3				0		
T34-94	jun-95	3	4,607	3	1	4	0,2751	0,4508
	jun-95	3	4,680	3	1	4		
	jun-95	3				0		
T31-94	jun-95	3	4,158	4	5	9	0,2658	0,3975
	jun-95	3	4,227	4	6	10		
	jun-95	3				0		
T3-95	jun-96	3	4,70	0	0	0	0,4337	0,6528
	jun-96	3	4,66	0	0	0		
	jun-96	3	4,66			0		
T4-95	jun-96	3	5,18	20	17	36	0,5237	0,7773
	jun-96	3	5,11	21	15	36		
	jun-96	3	5,18			0		
T5-95	jun-96	3	4,85	3	7	10	0,4967	0,7379
	jun-96	3	4,96	3	8	11		
	jun-96	3	4,92			0		
T6-95	jun-96	3	4,74	1	5	6	0,3457	0,5040
	jun-96	3	4,74	1	4	6		
	jun-96	3	4,85			0		
T7-95	jun-96	3	4,66	5	8	13	0,4258	0,5996
	jun-96	3	4,66	4	9	13		
	jun-96	3	4,70			0		
T8-95	jun-96	3	5,29	1	9	10	0,5841	0,9195
	jun-96	3	5,29	1	10	11		
	jun-96	3	5,26			0		
T9-95	jul-96	4	4,79	7	17	24	0,3825	0,5485
	jul-96	4	4,76	6	17	23	0,3810	0,5472
	jul-96	4	4,83			0		
T11-95	jul-96	4	4,79	7	7	14	0,4088	0,6595
	jul-96	4	4,87	6	7	13	0,4088	0,6652
	jul-96	4	4,65			0		
T12-95	ago-96	5	4,50	7	11	18	0,3762	0,4959
	ago-96	5	4,50	6	12	18		
	ago-96	5	4,47			0		
T13-95	ago-96	5	5,60	0	0	0	0,5821	0,8999
	ago-96	5	5,67	0	0	0		
	ago-96	5	5,56			0		
T14-95	ago-96	5	5,45	9	12	21	0,5056	0,7007
	ago-96	5	5,49	8	13	21		
	ago-96	5	5,45			0		
T15-95	ago-96	5	4,98	7	9	16	0,4892	0,7247
	ago-96	5	4,72	7	9	17		
	ago-96	5	4,98			0		
T16-95	sep-96	6	3,84	0	0	0	0,4626	0,6065
	sep-96	6	3,88	0	0	0		
	sep-96	6	3,84			0		

Vino Tinto	Fecha análisis	Meses del vino	Ac. Total g/L ác. tartárico	SO <sub>2</sub> Libre mg/l	SO <sub>2</sub> comb mg/l	SO <sub>2</sub> total mg/l	Abs 420	Abs520
T17-95	sep-96	6	4,76	0	0	0	0,4130	0,6149
	sep-96	6	4,76	0	0	0		
	sep-96	6	4,72			0		
T18 -95	sep-96	6	4,28	7	12	18	0,5165	0,7441
	sep-96	6	4,25	8	12	20		
	sep-96	6	4,21			0		
T19-95	sep-96	6	4,65	3	7	10	0,5791	0,8379
	sep-96	6	4,50	2	7	9		
	sep-96	6	4,58			0		
T20 -95	sep-96	6	4,90	2	9	11	0,3739	0,5047
	sep-96	6	5,16	3	8	11		
	sep-96	6	5,20			0		
T21-95	sep-96	6	4,65	4	2	7	0,4258	0,7018
	sep-96	6	4,68	4	2	6		
	sep-96	6	4,61			0		
T30-95	sep-96	6	5,09	9	26	35	0,3115	0,4672
	sep-96	6	5,09	10	26	36		
	sep-96	6	5,09			0		
T36-94	ene-96	9	4,82	6	36	42	0,2222	0,3109
	ene-96	9	4,71	6	36	42		
	ene-96	9	4,68			0		
T1-95	dic-96	9	5,16	8	12	20	0,4330	0,5918
	dic-96	9	5,16	7	13	21		
	dic-96	9	5,24	7	12	20		
T2-95	dic-96	9	4,59	15	50	65	0,3465	0,4603
	dic-96	9	4,63	14	48	62		
	dic-96	9	4,55	15	54	68		
T27-95	feb-97	11	5,151	6	40	47	0,3888	0,5244
	feb-97	11	5,075	7	39	46		
	feb-97	11				0		
T24-95	feb-97	11	5,606	11	17	28	0,2919	0,3768
	feb-97	11	5,53	12	16	28		
	feb-97	11				0		
T16-95	feb-97	11	4,81	2	10	12	0,3480	0,4499
	feb-97	11	4,81	2	11	13		
	feb-97	11				0		
T35-95	feb-97	11	5,492	5	27	32	0,3539	0,4528
	feb-97	11	5,416	6	26	32		
	feb-97	11				0		
T3-95	abr-97	12	4,20	2	2	4	0,4070	0,5608
	abr-97	12	4,20	2	2	4		
	abr-97	12	4,20	2	2	4		
T4-95	abr-97	12	4,70	3	2	5	0,5589	0,7869
	abr-97	12	4,73	2	7	9		
	abr-97	12	4,70	2		2		
T5-95	abr-97	12	4,62	3	7	10	0,5265	0,7382
	abr-97	12	4,62	3	6	9		
	abr-97	12	4,62	3	6	9		
T6 -95	abr-97	12	4,73	1	7	8	0,3824	0,5089
	abr-97	12	4,77	1	8	9		
	abr-97	12	4,77	2	8	9		
T7-95	abr-97	12	0,00	12	14	26	0,4531	0,6109
	abr-97	12	0,00	13	12	25		
	abr-97	12	0,00	13	13	26		
T8-95	abr-97	12	4,71	14	12	26	0,5460	0,8130
	abr-97	12	4,68	12	14	26		
	abr-97	12	4,79	13	12	25		
T9-95	abr-97	12	4,57	9	20	29	0,3437	0,4608
	abr-97	12	4,46	9	19	28		
	abr-97	12	4,46	9	19	29		
T11-95	abr-97	12	4,12	9	10	19	0,3369	0,4778
	abr-97	12	4,16	9	9	19		
	abr-97	12	4,23	9	11	19		

Vino Tinto	Fecha análisis	Meses del vino	Ac. Total g/L ác. tartárico	SO <sub>2</sub> Libre mg/l	SO <sub>2</sub> comb mg/l	SO <sub>2</sub> total mg/l	Abs 420	Abs520
T27-95	jun-97	15	4,91	10	36	46	0,3467	0,4349
	jun-97	15	4,88	11	36	47		
	jun-97	15	4,84	13	36	49		
T24-95	jun-97	15	4,99	1	8	9	0,2996	0,3834
	jun-97	15	5,11	1	7	8		
	jun-97	15	4,95	1	7	8		
T16-95	jun-97	15	4,57	4	12	16	0,3036	0,3889
	jun-97	15	4,57	3	9	12		
	jun-97	15	4,57	2	13	15		
T35-95	jun-97	15	4,57	10	29	39	0,3282	0,4087
	jun-97	15	4,65	10	28	38		
	jun-97	15	4,57	10	26	36		
T12-95	jun-97	15	4,00	8	12	20	0,4177	0,5259
	jun-97	15	4,04	6	13	19		
	jun-97	15	4,04	8	12	20		
T4-95	jun-97	15	4,76	13	10	24	0,4487	0,6045
	jun-97	15	4,80	14	9	24		
	jun-97	15	4,76	13	10	23		
T23-94	sep-96	18	5,45	13	29	42	0,2892	0,3479
	sep-96	18	5,60	13	30	43		
	sep-96	18	5,45			0		
T24-94	sep-96	18	5,01	2	32	34	0,2970	0,4085
	sep-96	18	4,98	3	33	36		
	sep-96	18	4,98			0		
T25-94	sep-96	18	3,99	4	7	11	0,2918	0,3623
	sep-96	18	4,06	4	7	12		
	sep-96	18	4,06			0		
T26-94	sep-96	18	4,76	4	36	40	0,2618	0,3169
	sep-96	18	4,76	5	35	40		
	sep-96	18	4,76			0		
T27-94	sep-96	18	5,31	5	57	62	0,2729	0,3269
	sep-96	18	5,31	6	56	62		
	sep-96	18	5,38			0		
T28-94	sep-96	18	5,01	3	10	13	0,3052	0,3930
	sep-96	18	5,01	2	11	13		
	sep-96	18	5,01			0		
T29-94	sep-96	18	5,45	9	26	34	0,2863	0,3850
	sep-96	18	5,38	9	26	35		
	sep-96	18	5,34			0		
T37-93	feb-96	23	4,80	0	5	5	0,2074	0,2355
	feb-96	23	4,73	0	4	4		
	feb-96	23	4,65	0	3	3		
T34-93	feb-96	23	4,46	0	2	2	0,2137	0,2325
	feb-96	23	4,50	0	2	2		
	feb-96	23	4,42	0	3	3		
T34-91	feb-96	23	5,14	0	17	17	0,3031	0,3531
	feb-96	23	4,76	0	17	17		
	feb-96	23	4,80	0	17	17		
T30-95	mar-98	24	5,00	13	16	29	0,2923	0,3701
	mar-98	24	5,00	13	16	28		
	mar-98	24	4,92	10	16	26		
T16-95	mar-98	24	4,17	3	3	6	0,3946	0,4883
	mar-98	24	4,09	4	1	5		
	mar-98	24	4,17	1	2	3		
T19-95	mar-98	24	4,28	9	10	19	0,5045	0,6925
	mar-98	24	4,77	4	5	9		
	mar-98	24	4,47	5	8	13		
T20-95	mar-98	24	5,08	9	11	20	0,2938	0,3930
	mar-98	24	5,15	6	12	19		
	mar-98	24	5,23	0	0	0		
T21-95	mar-98	24	4,55	9	7	16	0,3536	0,4905
	mar-98	24	4,73	9	6	16		
	mar-98	24	4,73	0	0	0		

Vino Tinto	Fecha análisis	Meses del vino	Ac. Total g/L ác. tartárico	SO <sub>2</sub> Libre mg/l	SO <sub>2</sub> comb mg/l	SO <sub>2</sub> total mg/l	Abs 420	Abs520
T24-94	oct-97	30	5,26	3	24	27	0,3671	0,4630
	oct-97	30	5,37	4	25	30		
	oct-97	30	5,14	0	0	0		
T36-94	oct-97	30	4,84	8	10	19	0,1922	0,2363
	oct-97	30	4,88	0	0	0		
	oct-97	30	4,88	0	0	0		
T25-94	oct-97	30	4,34	2	11	13	0,3534	0,4131
	oct-97	30	4,38	1	12	13		
	oct-97	30	4,31	1	14	16		
T29-94	oct-97	30	5,07	2	5	8	0,2828	0,3373
	oct-97	30	5,07	2	9	10		
	oct-97	30	5,07	0	3	3		
T36-94	mar-98	30	4,58	9	30	39	0,1933	0,2317
	mar-98	30	4,70	10	27	37		
	mar-98	30	4,70	10	20	30		
T17-95	sep-98	30	4,20	0	3	3	0,3586	0,4699
	sep-98	30	4,32	0	0	0		
	sep-98	30	4,28	0	3	3		
T18-95	sep-98	30	4,05	22	9	31	0,4577	0,5898
	sep-98	30	4,05	15	10	25		
	sep-98	30	4,05	16	12	27		
T16-92	ene-96	34	5,23	8	41	49	0,2183	0,2576
	ene-96	34	5,30	8	38	46		
	ene-96	34	5,30	9	35	44		
T34-94	abr-97	36	4,75	2	4	6	0,2114	0,2111
	abr-97	36	4,79	2	4	5		
	abr-97	36	4,75	1	4	5		
T16-94	abr-98	36	4,92	5	9	14	0,1986	0,2497
	abr-98	36	4,92	5	9	15		
	abr-98	36	4,96	5	8	14		
T31-94	abr-98	36	4,43	3	4	7	0,2560	0,3184
	abr-98	36	4,36	3	4	7		
	abr-98	36	4,32	3	4	7		
T34-93	abr-98	36	4,39	3	3	5	0,2580	0,3265
	abr-98	36	4,47	2	3	5		
	abr-98	36	4,39	2	3	5		
T16-94	oct-98	42	4,81	3	6	9	0,1952	0,2371
	oct-98	42	4,92	3	6	9		
	oct-98	42	4,92	2	6	8		
T26-94	oct-98	42	4,77	3	41	44	0,2974	0,3103
	oct-98	42	4,77	0	0	0		
	oct-98	42	4,77	0	0	0		
T27-94	oct-98	42	5,22	11	55	66	0,2404	0,2736
	oct-98	42	5,26	11	61	72		
	oct-98	42	5,22	16	61	77		
T28-94	oct-98	42	5,81	5	49	54	0,2209	0,2413
	oct-98	42	5,85	6	45	51		
	oct-98	42	5,96	6	47	53		
T33-91	feb-96	47	4,57	1	21	22	0,2310	0,2270
	feb-96	47	4,61	1	21	23		
	feb-96	47	4,61	1	19	20		
T34-93	mar-98	48	4,28	2	0	2	0,2167	0,2088
	mar-98	48	4,28	2	0	2		
	mar-98	48	4,28	2	0	2		
T38-90	jun-95	51	4,396	0	3	3	0,3285	0,3058
	jun-95	51	4,359	0	3	3		
	jun-95	51		0	6	6		
T39-90	jun-95	51	4,617	2	14	16	0,2218	0,2218
	jun-95	51	4,580	1	10	11		
	jun-95	51		1	10	11		
T30-91	oct-96	55	4,50	0	4	4	0,3339	0,3318
	oct-96	55	4,54	0	4	4		
	oct-96	55	4,50	0	3	3		

Vino Tinto	Fecha análisis	Meses del vino	Ac. Total g/L ác. tartárico	SO <sub>2</sub> Libre mg/l	SO <sub>2</sub> comb mg/l	SO <sub>2</sub> total mg/l	Abs 420	Abs520
T40-90	ene-96	58	4,26	2	51	53	0,2574	0,2763
	ene-96	58	4,26	2	54	56	0,2571	0,2757
	ene-96	58	4,33	3	50	54	0,2573	0,2757
T41-90	feb-96	59	4,46	3	55	58	0,1844	0,1998
	feb-96	59	4,46	3	56	59	0,1846	0,1999
	feb-96	59	4,50	2	52	55	0,1847	0,1999
T23-90	feb-96	59	4,91	8	46	54	0,2196	0,2315
	feb-96	59	4,91	6	46	52	0,2197	0,2316
	feb-96	59	4,88	8	46	53	0,2193	0,2314
T30-90	feb-96	59	4,80	0	2	2	0,3123	0,3149
	feb-96	59	4,88	0	3	3	0,3109	0,3133
	feb-96	59	4,88	0	3	3	0,3101	0,3131
T32-90	feb-96	59	4,88	0	10	10	0,2503	0,2708
	feb-96	59	4,95	0	10	10	0,2505	0,2710
	feb-96	59	4,91	0	8	8	0,2514	0,2719
T33-91	feb-97	59	5,00	3	43	46	0,1974	0,1941
	feb-97	59	5,00	3	43	46		
	feb-97	59	5,00	4	42	46		

Vino Tinto	Fecha análisis	Meses del vino	Abs620	Intensidad colorante	%Amarillo	%Rojo	%Azul	Tonalidad
T1-95	may-96	2	0,3586	1,7194	33,5%	45,6%	20,9%	0,735
	may-96	2	0,3576	1,7203	33,5%	45,7%	20,8%	0,734
	may-96	2						
T2-95	may-96	2	0,1545	1,1089	35,1%	50,9%	13,9%	0,690
	may-96	2	0,1554	1,1138	35,2%	50,9%	13,9%	0,692
	may-96	2						
T16-94	jun-95	3	0,1320	0,9100	42,5%	43,0%	14,5%	0,986
	jun-95	3	0,0634	0,5761	35,0%	54,0%	11,0%	0,649
	jun-95	3						
T30-94	jun-95	3	0,1117	0,8550	44,4%	42,5%	13,1%	1,046
	jun-95	3	0,0685	0,6101	41,2%	47,6%	11,2%	0,864
	jun-95	3						
T34-94	jun-95	3	0,1013	0,8272	33,3%	54,5%	12,2%	0,610
	jun-95	3						
	jun-95	3						
T31-94	jun-95	3	0,0940	0,7573	35,1%	52,5%	12,4%	0,669
	jun-95	3						
	jun-95	3						
T3-95	jun-96	3	0,2038	1,2903	33,6%	50,6%	15,8%	0,664
	jun-96	3						
	jun-96	3						
T4-95	jun-96	3	0,2131	1,5140	34,6%	51,3%	14,1%	0,674
	jun-96	3						
	jun-96	3						
T5-95	jun-96	3	0,2049	1,4395	34,5%	51,3%	14,2%	0,673
	jun-96	3						
	jun-96	3						
T6-95	jun-96	3	0,1329	0,9827	35,2%	51,3%	13,5%	0,686
	jun-96	3						
	jun-96	3						
T7-95	jun-96	3	0,2200	1,2454	34,2%	48,1%	17,7%	0,710
	jun-96	3						
	jun-96	3						
T8-95	jun-96	3	0,2564	1,7600	33,2%	52,2%	14,6%	0,635
	jun-96	3						
	jun-96	3						
T9-95	jul-96	4	0,1695	1,1005	34,8%	49,8%	15,4%	0,697
	jul-96	4	0,1690	1,0972	34,7%	49,9%	15,4%	0,696
	jul-96	4						
T11-95	jul-96	4	0,1604	1,2286	33,3%	53,7%	13,1%	0,620
	jul-96	4	0,1576	1,2316	33,2%	54,0%	12,8%	0,615
	jul-96	4						
T12-95	ago-96	5	0,1726	1,0447	36,0%	47,5%	16,5%	0,759
	ago-96	5						
	ago-96	5						
T13-95	ago-96	5	0,2658	1,7479	33,3%	51,5%	15,2%	0,647
	ago-96	5						
	ago-96	5						
T14-95	ago-96	5	0,2595	1,4658	34,5%	47,8%	17,7%	0,722
	ago-96	5						
	ago-96	5						
T15-95	ago-96	5	0,2178	1,4317	34,2%	50,6%	15,2%	0,675
	ago-96	5						
	ago-96	5						
T16-95	sep-96	6	0,1937	1,2627	36,6%	48,0%	15,3%	0,763
	sep-96	6						
	sep-96	6						

Vino Tinto	Fecha análisis	Meses del vino	Abs620	Intensidad colorante	%Amarillo	%Rojo	%Azul	Tonalidad
T17-95	sep-96	6	0,1604	1,1884	34,8%	51,7%	13,5%	0,672
	sep-96	6						
	sep-96	6						
T18 -95	sep-96	6	0,2163	1,4768	35,0%	50,4%	14,6%	0,694
	sep-96	6						
	sep-96	6						
T19-95	sep-96	6	0,2634	1,6805	34,5%	49,9%	15,7%	0,691
	sep-96	6						
	sep-96	6						
T20 -95	sep-96	6	0,1976	1,0762	34,7%	46,9%	18,4%	0,741
	sep-96	6						
	sep-96	6						
T21-95	sep-96	6	0,1737	1,3013	32,7%	53,9%	13,3%	0,607
	sep-96	6						
	sep-96	6						
T30-95	sep-96	6	0,0933	0,8720	35,7%	53,6%	10,7%	0,667
	sep-96	6						
	sep-96	6						
T36-94	ene-96	9	0,0725	0,6060	36,7%	51,3%	12,0%	0,715
	ene-96	9	0,0725	0,6060	36,8%	51,3%	12,0%	0,717
	ene-96	9	0,0729	0,6050	36,8%	51,2%	12,1%	0,719
T1-95	dic-96	9	0,2071	1,2319	35,1%	48,0%	16,8%	0,732
	dic-96	9						
	dic-96	9						
T2-95	dic-96	9	0,1329	0,9397	36,9%	49,0%	14,1%	0,753
	dic-96	9						
	dic-96	9						
T27-95	feb-97	11	0,1455	1,0587	36,7%	49,5%	13,7%	0,741
	feb-97	11	0,1449	1,0577	36,8%	49,5%	13,7%	0,744
	feb-97	11						
T24-95	feb-97	11	0,0949	0,7636	38,2%	49,3%	12,4%	0,775
	feb-97	11	0,0943	0,7592	38,3%	49,3%	12,4%	0,777
	feb-97	11						
T16-95	feb-97	11	0,1408	0,9387	37,1%	47,9%	15,0%	0,774
	feb-97	11	0,1419	0,9471	37,1%	47,9%	15,0%	0,775
	feb-97	11						
T35-95	feb-97	11	0,1221	0,9289	38,1%	48,8%	13,1%	0,782
	feb-97	11	0,1215	0,9252	38,2%	48,7%	13,1%	0,783
	feb-97	11						
T3-95	abr-97	12	0,1804	1,1481	35,4%	48,8%	15,7%	0,726
	abr-97	12						
	abr-97	12						
T4-95	abr-97	12	0,2458	1,5916	35,1%	49,4%	15,4%	0,710
	abr-97	12						
	abr-97	12						
T5-95	abr-97	12	0,2338	1,4985	35,1%	49,3%	15,6%	0,713
	abr-97	12						
	abr-97	12						
T6 -95	abr-97	12	0,1574	1,0487	36,5%	48,5%	15,0%	0,751
	abr-97	12						
	abr-97	12						
T7-95	abr-97	12	0,2129	1,2770	35,5%	47,8%	16,7%	0,742
	abr-97	12						
	abr-97	12						
T8-95	abr-97	12	0,2212	1,5802	34,6%	51,5%	14,0%	0,672
	abr-97	12						
	abr-97	12						
T9-95	abr-97	12	0,1294	0,9339	36,8%	49,3%	13,9%	0,746
	abr-97	12						
	abr-97	12						
T11-95	abr-97	12	0,1172	0,9319	36,2%	51,3%	12,6%	0,705
	abr-97	12						
	abr-97	12						

Vino Tinto	Fecha análisis	Meses del vino	Abs620	Intensidad colorante	%Amarillo	%Rojo	%Azul	Tonalidad
T27-95	jun-97	15	0,1217	0,9032	38,4%	48,1%	13,5%	0,797
	jun-97	15						
	jun-97	15						
T24-95	jun-97	15	0,0982	0,7812	38,3%	49,1%	12,6%	0,781
	jun-97	15						
	jun-97	15						
T16-95	jun-97	15	0,1012	0,7937	38,3%	49,0%	12,8%	0,781
	jun-97	15						
	jun-97	15						
T35-95	jun-97	15	0,1073	0,8442	38,9%	48,4%	12,7%	0,803
	jun-97	15						
	jun-97	15						
T12-95	jun-97	15	0,1757	1,1193	37,3%	47,0%	15,7%	0,794
	jun-97	15						
	jun-97	15						
T4-95	jun-97	15	0,1747	1,2279	36,5%	49,2%	14,2%	0,742
	jun-97	15						
	jun-97	15						
T23-94	sep-96	18	0,0870	0,7241	39,9%	48,0%	12,0%	0,831
	sep-96	18						
	sep-96	18						
T24-94	sep-96	18	0,1192	0,8247	36,0%	49,5%	14,4%	0,727
	sep-96	18						
	sep-96	18						
T25-94	sep-96	18	0,0972	0,7514	38,8%	48,2%	12,9%	0,805
	sep-96	18						
	sep-96	18						
T26-94	sep-96	18	0,0693	0,6480	40,4%	48,9%	10,7%	0,826
	sep-96	18						
	sep-96	18						
T27-94	sep-96	18	0,0938	0,6937	39,3%	47,1%	13,5%	0,835
	sep-96	18						
	sep-96	18						
T28-94	sep-96	18	0,1014	0,7996	38,2%	49,2%	12,7%	0,776
	sep-96	18						
	sep-96	18						
T29-94	sep-96	18	0,0838	0,7551	37,9%	51,0%	11,1%	0,744
	sep-96	18						
	sep-96	18						
T37-93	feb-96	23	0,0561	0,4990	41,6%	47,2%	11,2%	0,881
	feb-96	23	0,0562	0,4990	41,5%	47,2%	11,3%	0,880
	feb-96	23	0,0562	0,4990	41,5%	47,2%	11,3%	0,880
T34-93	feb-96	23	0,0569	0,5030	42,5%	46,2%	11,3%	0,919
	feb-96	23	0,0560	0,5000	42,6%	46,2%	11,2%	0,923
	feb-96	23	0,0554	0,4990	42,7%	46,2%	11,1%	0,924
T34-91	feb-96	23	0,0902	0,7460	40,6%	47,3%	12,1%	0,858
	feb-96	23	0,0010	0,6560	46,1%	53,7%	0,2%	0,859
	feb-96	23	0,0897	0,7440	40,6%	47,3%	12,1%	0,858
T30-95	mar-98	24	0,0796	0,7419	39,4%	49,9%	10,7%	0,790
	mar-98	24						
	mar-98	24						
T16-95	mar-98	24	0,1516	1,0345	38,1%	47,2%	14,7%	0,808
	mar-98	24						
	mar-98	24						
T19-95	mar-98	24	0,2044	1,4014	36,0%	49,4%	14,6%	0,729
	mar-98	24						
	mar-98	24						
T20-95	mar-98	24	0,1017	0,7885	37,3%	49,8%	12,9%	0,748
	mar-98	24						
	mar-98	24						
T21-95	mar-98	24	0,1252	0,9692	36,5%	50,6%	12,9%	0,721
	mar-98	24						
	mar-98	24						

Vino Tinto	Fecha análisis	Meses del vino	Abs620	Intensidad colorante	%Amarillo	%Rojo	%Azul	Tonalidad
T24-94	oct-97	30	0,1452	0,9753	37,6%	47,5%	14,9%	0,793
	oct-97	30						
	oct-97	30						
T36-94	oct-97	30	0,0527	0,4811	39,9%	49,1%	10,9%	0,813
	oct-97	30						
	oct-97	30						
T25-94	oct-97	30	0,1438	0,9103	38,8%	45,4%	15,8%	0,856
	oct-97	30						
	oct-97	30						
T29-94	oct-97	30	0,0801	0,7002	40,4%	48,2%	11,4%	0,838
	oct-97	30						
	oct-97	30						
T36-94	mar-98	30	0,0515	0,4765	40,6%	48,6%	10,8%	0,835
	mar-98	30						
	mar-98	30						
T17-95	sep-98	30	0,1260	0,9544	37,6%	49,2%	13,2%	0,763
	sep-98	30						
	sep-98	30						
T18-95	sep-98	30	0,1648	1,2123	37,8%	48,7%	13,6%	0,776
	sep-98	30						
	sep-98	30						
T16-92	ene-96	34	0,0501	0,5260	41,5%	49,0%	9,5%	0,847
	ene-96	34	0,0499	0,5260	41,5%	49,0%	9,5%	0,847
	ene-96	34	0,0499	0,5260	41,5%	49,0%	9,5%	0,846
T34-94	abr-97	36	0,0514	0,4738	44,6%	44,5%	10,8%	1,002
	abr-97	36						
	abr-97	36						
T16-94	abr-98	36	0,0558	0,5040	39,4%	49,5%	11,1%	0,795
	abr-98	36						
	abr-98	36						
T31-94	abr-98	36	0,0810	0,6553	39,1%	48,6%	12,4%	0,804
	abr-98	36						
	abr-98	36						
T34-93	abr-98	36	0,0822	0,6667	38,7%	49,0%	12,3%	0,790
	abr-98	36						
	abr-98	36						
T16-94	oct-98	42	0,0534	0,4857	40,2%	48,8%	11,0%	0,824
	oct-98	42						
	oct-98	42						
T26-94	oct-98	42	0,0809	0,6886	43,2%	45,1%	11,7%	0,958
	oct-98	42						
	oct-98	42						
T27-94	oct-98	42	0,0671	0,5810	41,4%	47,1%	11,6%	0,879
	oct-98	42						
	oct-98	42						
T28-94	oct-98	42	0,0526	0,5148	42,9%	46,9%	10,2%	0,915
	oct-98	42						
	oct-98	42						
T33-91	feb-96	47	0,0605	0,5190	44,6%	43,8%	11,7%	1,018
	feb-96	47	0,0607	0,5190	44,5%	43,8%	11,7%	1,016
	feb-96	47	0,0593	0,5150	44,6%	43,8%	11,5%	1,019
T34-93	mar-98	48	0,0497	0,4753	45,6%	43,9%	10,5%	1,038
	mar-98	48						
	mar-98	48						
T38-90	jun-95	51	0,0839	0,7180	45,7%	42,6%	11,7%	1,074
	jun-95	51	0,0789	0,6160	41,2%	46,0%	12,8%	0,895
	jun-95	51						
T39-90	jun-95	51	0,0833	0,5270	42,1%	42,1%	15,8%	1,000
	jun-95	51	0,0514	0,4769	42,9%	46,3%	10,8%	0,927
	jun-95	51						
T30-91	oct-96	55	0,0955	0,7612	43,9%	43,6%	12,5%	1,006
	oct-96	55						
	oct-96	55						

Vino Tinto	Fecha análisis	Meses del vino	Abs620	Intensidad colorante	%Amarillo	%Rojo	%Azul	Tonalidad
T40-90	ene-96	58	0,0751	0,6090	42,3%	45,4%	12,3%	0,932
	ene-96	58	0,0746	0,6070	42,3%	45,4%	12,3%	0,933
	ene-96	58	0,0746	0,6080	42,3%	45,4%	12,3%	0,933
T41-90	feb-96	59	0,0401	0,4240	43,5%	47,1%	9,5%	0,923
	feb-96	59	0,0401	0,4250	43,5%	47,1%	9,4%	0,923
	feb-96	59	0,0401	0,4250	43,5%	47,1%	9,4%	0,924
T23-90	feb-96	59	0,0519	0,5030	43,7%	46,0%	10,3%	0,949
	feb-96	59	0,0516	0,5030	43,7%	46,1%	10,3%	0,949
	feb-96	59	0,0511	0,5020	43,7%	46,1%	10,2%	0,948
T30-90	feb-96	59	0,0955	0,7230	43,2%	43,6%	13,2%	0,992
	feb-96	59	0,0943	0,7190	43,3%	43,6%	13,1%	0,992
	feb-96	59	0,0942	0,7170	43,2%	43,6%	13,1%	0,990
T32-90	feb-96	59	0,0788	0,6000	41,7%	45,1%	13,1%	0,924
	feb-96	59	0,0789	0,6000	41,7%	45,1%	13,1%	0,924
	feb-96	59	0,0794	0,6030	41,7%	45,1%	13,2%	0,925
T33-91	feb-97	59	0,0401	0,4316	45,7%	45,0%	9,3%	1,017
	feb-97	59						
	feb-97	59						

Vino Tinto	Fecha análisis	Meses del vino	dA% (%rojos puros)	X	Y	Z	Brillantez
T1-95	may-96	2	40,4%	0,7199	0,2780	0,0021	0,014
	may-96	2	40,6%	0,7201	0,2779	0,0020	0,015
	may-96	2					
T2-95	may-96	2	51,8%	0,7172	0,2812	0,0015	1,156
	may-96	2	51,7%	0,7173	0,2812	0,0015	1,139
	may-96	2					
T16-94	jun-95	3	33,8%	0,6936	0,3021	0,0043	1,130
	jun-95	3	57,3%				
	jun-95	3					
T30-94	jun-95	3	32,3%	0,6841	0,3124	0,0034	1,778
	jun-95	3	45,0%				
	jun-95	3					
T34-94	jun-95	3	58,3%	0,6975	0,2895	0,0130	3,272
	jun-95	3		0,6976	0,2895	0,0129	3,336
	jun-95	3					
T31-94	jun-95	3	54,7%	0,6911	0,2924	0,0164	3,381
	jun-95	3		0,6910	0,2925	0,0165	3,646
	jun-95	3					
T3-95	jun-96	3	51,2%	0,7215	0,2774	0,0011	0,547
	jun-96	3					
	jun-96	3					
T4-95	jun-96	3	52,6%	0,7249	0,2751	0,0001	0,692
	jun-96	3					
	jun-96	3					
T5-95	jun-96	3	52,5%	0,7242	0,2756	0,0002	0,721
	jun-96	3					
	jun-96	3					
T6-95	jun-96	3	52,5%	0,7165	0,2809	0,0026	2,190
	jun-96	3					
	jun-96	3					
T7-95	jun-96	3	46,1%	0,7194	0,2800	0,0006	1,363
	jun-96	3					
	jun-96	3					
T8-95	jun-96	3	54,3%	0,7260	0,2740	0,0000	0,334
	jun-96	3					
	jun-96	3					
T9-95	jul-96	4	49,7%	0,7146	0,2822	0,0033	0,749
	jul-96	4	49,7%	0,7145	0,2822	0,0034	0,753
	jul-96	4					
T11-95	jul-96	4	56,8%	0,7173	0,2811	0,0013	0,975
	jul-96	4	57,4%	0,7178	0,2811	0,0012	1,044
	jul-96	4					
T12-95	ago-96	5	44,7%	0,7128	0,2822	0,0050	0,713
	ago-96	5					
	ago-96	5					
T13-95	ago-96	5	52,9%	0,7257	0,2743	0,0001	0,247
	ago-96	5					
	ago-96	5					
T14-95	ago-96	5	45,4%	0,7192	0,2795	0,0013	0,118
	ago-96	5					
	ago-96	5					
T15-95	ago-96	5	51,2%	0,7207	0,2788	0,0005	0,330
	ago-96	5					
	ago-96	5					
T16-95	sep-96	6	45,9%	0,7204	0,2788	0,0009	0,595
	sep-96	6					
	sep-96	6					

Vino Tinto	Fecha análisis	Meses del vino	dA% (%rojos puros)	X	Y	Z	Brillantez
T17-95	sep-96	6	53,4%	0,7175	0,2813	0,0012	0,961
	sep-96	6					
	sep-96	6					
T18 -95	sep-96	6	50,8%	0,7230	0,2768	0,0002	0,458
	sep-96	6					
	sep-96	6					
T19-95	sep-96	6	49,7%	0,7265	0,2735	0,0001	0,331
	sep-96	6					
	sep-96	6					
T20 -95	sep-96	6	43,4%	0,7015	0,2864	0,0121	0,300
	sep-96	6					
	sep-96	6					
T21-95	sep-96	6	57,3%	0,7191	0,2797	0,0012	0,801
	sep-96	6					
	sep-96	6					
T30-95	sep-96	6	56,7%	0,7048	0,2908	0,0044	2,874
	sep-96	6					
	sep-96	6					
T36-94	ene-96	9	52,6%	0,6663	0,2996	0,0341	51,497
	ene-96	9	52,5%				
	ene-96	9	52,3%				
T1-95	dic-96	9	45,9%	0,7165	0,2812	0,0023	0,340
	dic-96	9					
	dic-96	9					
T2-95	dic-96	9	47,9%	0,7014	0,2969	0,0016	3,867
	dic-96	9					
	dic-96	9					
T27-95	feb-97	11	49,1%	0,7153	0,2830	0,0016	1,269
	feb-97	11	49,0%	0,7153	0,2831	0,0016	1,287
	feb-97	11					
T24-95	feb-97	11	48,7%	0,6955	0,2950	0,0095	2,711
	feb-97	11	48,6%	0,6980	0,2953	0,0098	2,743
	feb-97	11					
T16-95	feb-97	11	45,7%	0,7053	0,2884	0,0063	1,096
	feb-97	11	45,6%	0,7090	0,2882	0,0059	1,078
	feb-97	11					
T35-95	feb-97	11	47,4%	0,7092	0,2874	0,0034	1,752
	feb-97	11	47,4%	0,7090	0,2876	0,0035	1,774
	feb-97	11					
T3-95	abr-97	12	47,6%	0,7202	0,2782	0,0016	0,859
	abr-97	12					
	abr-97	12					
T4-95	abr-97	12	48,9%	0,7259	0,2741	0,0001	0,420
	abr-97	12					
	abr-97	12					
T5-95	abr-97	12	48,5%	0,7248	0,2750	0,0002	0,429
	abr-97	12					
	abr-97	12					
T6 -95	abr-97	12	47,0%	0,5584	0,4401	0,0015	5,429
	abr-97	12					
	abr-97	12					
T7-95	abr-97	12	45,5%	0,7226	0,2766	0,0008	0,517
	abr-97	12					
	abr-97	12					
T8-95	abr-97	12	52,8%	0,7246	0,2752	0,0001	0,636
	abr-97	12					
	abr-97	12					
T9-95	abr-97	12	48,7%	0,7115	0,2848	0,0038	1,701
	abr-97	12					
	abr-97	12					
T11-95	abr-97	12	52,5%	0,7103	0,2854	0,0042	2,033
	abr-97	12					
	abr-97	12					

Vino Tinto	Fecha análisis	Meses del vino	dA% (%rojos puros)	X	Y	Z	Brillantez
T27-95	jun-97	15	46,1%	0,7095	0,2870	0,0035	1,865
	jun-97	15					
	jun-97	15					
T24-95	jun-97	15	48,1%	0,6973	0,2945	0,0082	2,557
	jun-97	15					
	jun-97	15					
T16-95	jun-97	15	48,0%	0,7039	0,2882	0,0079	2,431
	jun-97	15					
	jun-97	15					
T35-95	jun-97	15	46,7%	0,7047	0,2902	0,0051	2,293
	jun-97	15					
	jun-97	15					
T12-95	jun-97	15	43,6%	0,7182	0,2810	0,0007	1,779
	jun-97	15					
	jun-97	15					
T4-95	jun-97	15	48,4%	0,7196	0,2797	0,0007	0,851
	jun-97	15					
	jun-97	15					
T23-94	sep-96	18	45,9%	0,6906	0,2978	0,0117	3,129
	sep-96	18					
	sep-96	18					
T24-94	sep-96	18	49,1%	0,7012	0,2869	0,0119	1,950
	sep-96	18					
	sep-96	18					
T25-94	sep-96	18	46,3%	0,6950	0,2939	0,0111	2,661
	sep-96	18					
	sep-96	18					
T26-94	sep-96	18	47,7%	0,6776	0,3067	0,0157	4,458
	sep-96	18					
	sep-96	18					
T27-94	sep-96	18	43,9%	0,6771	0,3034	0,0195	2,669
	sep-96	18					
	sep-96	18					
T28-94	sep-96	18	48,3%	0,3566	0,3113	0,3321	52,813
	sep-96	18					
	sep-96	18					
T29-94	sep-96	18	51,9%	0,6981	0,2947	0,0072	3,491
	sep-96	18					
	sep-96	18					
T37-93	feb-96	23	44,1%	0,5692	0,3979	0,0329	12,874
	feb-96	23	44,1%				
	feb-96	23	44,1%				
T34-93	feb-96	23	41,8%	0,6429	0,3171	0,0400	5,426
	feb-96	23	41,7%				
	feb-96	23	41,8%				
T34-91	feb-96	23	44,3%	0,6903	0,2982	0,0115	2,464
	feb-96	23	56,9%				
	feb-96	23	44,4%				
T30-95	mar-98	24	49,8%	0,6949	0,2980	0,0071	3,605
	mar-98	24					
	mar-98	24					
T16-95	mar-98	24	44,1%	0,7168	0,2811	0,0021	1,267
	mar-98	24					
	mar-98	24					
T19-95	mar-98	24	48,8%	0,7249	0,2750	0,0001	0,893
	mar-98	24					
	mar-98	24					
T20-95	mar-98	24	49,7%	0,7002	0,2909	0,0089	2,511
	mar-98	24					
	mar-98	24					
T21-95	mar-98	24	51,2%	0,7126	0,2836	0,0038	1,806
	mar-98	24					
	mar-98	24					

Vino Tinto	Fecha análisis	Meses del vino	dA% (%rojos puros)	X	Y	Z	Brillantez
T24-94	oct-97	30	44,7%	0,7074	0,2887	0,0039	0,963
	oct-97	30					
	oct-97	30					
T36-94	oct-97	30	48,2%	0,6369	0,3119	0,0511	6,992
	oct-97	30					
	oct-97	30					
T25-94	oct-97	30	39,8%	0,7065	0,2911	0,0024	2,636
	oct-97	30					
	oct-97	30					
T29-94	oct-97	30	46,2%	0,6939	0,2967	0,0094	3,408
	oct-97	30					
	oct-97	30					
T36-94	mar-98	30	47,2%	0,6357	0,3146	0,0497	7,238
	mar-98	30					
	mar-98	30					
T17-95	sep-98	30	48,4%	0,7131	0,2842	0,0027	1,792
	sep-98	30					
	sep-98	30					
T18-95	sep-98	30	47,2%	0,7212	0,2785	0,0003	1,220
	sep-98	30					
	sep-98	30					
T16-92	ene-96	34	47,9%	0,6563	0,3153	0,0284	7,455
	ene-96	34	48,0%				
	ene-96	34	48,0%				
T34-94	abr-97	36	37,8%	0,6271	0,3307	0,0422	7,766
	abr-97	36					
	abr-97	36					
T16-94	abr-98	36	49,1%	0,6422	0,3036	5,423 E-2	6,169
	abr-98	36					
	abr-98	36					
T31-94	abr-98	36	47,1%	0,6849	0,2972	0,0179	3,685
	abr-98	36					
	abr-98	36					
T34-93	abr-98	36	47,9%	0,6868	0,2960	0,0172	3,608
	abr-98	36					
	abr-98	36					
T16-94	oct-98	42	47,6%	0,6350	0,3076	0,0574	6,642
	oct-98	42					
	oct-98	42					
T26-94	oct-98	42	39,0%	0,6754	0,3135	0,0111	3,514
	oct-98	42					
	oct-98	42					
T27-94	oct-98	42	43,8%	0,6659	0,3117	0,0224	4,985
	oct-98	42					
	oct-98	42					
T28-94	oct-98	42	43,3%	0,6460	0,3236	0,0303	7,082
	oct-98	42					
	oct-98	42					
T33-91	feb-96	47	35,8%	0,6402	0,3322	0,0276	6,501
	feb-96	47	35,8%				
	feb-96	47	35,9%				
T34-93	mar-98	48	36,2%	0,6259	0,3371	0,0370	8,291
	mar-98	48					
	mar-98	48					
T38-90	jun-95	51	32,6%	0,6733	0,3213	0,0054	3,344
	jun-95	51	41,3%				
	jun-95	51					
T39-90	jun-95	51	31,2%	0,5876	0,3525	0,0599	4,686
	jun-95	51	42,0%				
	jun-95	51					
T30-91	oct-96	55	35,3%	0,7048	0,2909	0,0043	2,874
	oct-96	55		0,6833	0,3088	0,0079	2,465
	oct-96	55					

Vino Tinto	Fecha análisis	Meses del vino	dA% (%rojos puros)	X	Y	Z	Brillantez
T40-90	ene-96	58	39,8%	0,6659	0,3154	0,0187	4,308
	ene-96	58	39,8%				
	ene-96	58	39,8%				
T41-90	feb-96	59	43,8%	0,6223	0,3344	0,0434	9,125
	feb-96	59	43,8%				
	feb-96	59	43,8%				
T23-90	feb-96	59	41,4%	0,6508	0,3240	0,0252	6,133
	feb-96	59	41,4%				
	feb-96	59	41,6%				
T30-90	feb-96	59	35,2%	0,6713	0,3179	0,0108	2,317
	feb-96	59	35,3%				
	feb-96	59	35,4%				
T32-90	feb-96	59	39,2%	0,6424	0,3282	0,0294	9,006
	feb-96	59	39,2%				
	feb-96	59	39,2%				
T33-91	feb-97	59	38,8%	0,6197	0,3376	0,0427	10,417
	feb-97	59					
	feb-97	59					

Vino Tinto	Fecha análisis	Meses del vino	Pureza	$\lambda$ dominante	Intensidad	Tonalidad	$r^2$ para tonalidad
T1-95	may-96	2	99,292	648,8	1314,66	1,948E-02	0,9234
	may-96	2	99,317	648,9	1316,11	1,967E-02	0,9225
	may-96	2					
T2-95	may-96	2	99,442	645,1	907,75	1,536E-02	0,9485
	may-96	2	99,459	644,9	911,62	1,529E-02	0,9486
	may-96	2					
T16-94	jun-95	3	98,736	625,9	715,22	-8,006E-04	0,4967
	jun-95	3					
	jun-95	3					
T30-94	jun-95	3	99,007	618,9	670,39	-2,189E-03	0,9389
	jun-95	3					
	jun-95	3					
T34-94	jun-95	3	96,384	637,4	610,86	1,089E-02	0,9625
	jun-95	3	96,420	637,3	609,64	1,091E-02	0,9630
	jun-95	3					
T31-94	jun-95	3	95,489	634,7	576,71	8,960E-03	0,9504
	jun-95	3	95,473	634,5	568,84	8,880E-03	0,9516
	jun-95	3					
T3-95	jun-96	3	99,546	649,5	1041,24	2,051E-02	0,9458
	jun-96	3					
	jun-96	3					
T4-95	jun-96	3	99,819	652,2	1245,36	2,219E-02	0,9684
	jun-96	3					
	jun-96	3					
T5-95	jun-96	3	99,795	651,4	1165,80	2,183E-02	0,9569
	jun-96	3					
	jun-96	3					
T6-95	jun-96	3	99,154	645,7	801,90	1,425E-02	0,9383
	jun-96	3					
	jun-96	3					
T7-95	jun-96	3	99,692	646,6	993,88	1,476E-02	0,9363
	jun-96	3					
	jun-96	3					
T8-95	jun-96	3	99,827	653,6	1437,40	3,082E-02	0,9545
	jun-96	3					
	jun-96	3					
T9-95	jul-96	4	98,977	644,2	884,76	1,526E-02	0,9361
	jul-96	4	98,953	644,3	882,13	1,524E-02	0,9358
	jul-96	4					
T11-95	jul-96	4	99,506	645,2	997,99	2,613E-02	0,9454
	jul-96	4	99,534	645,2	1002,19	2,681E-02	0,9472
	jul-96	4					
T12-95	ago-96	5	98,512	644,3	833,26	1,036E-02	0,9043
	ago-96	5					
	ago-96	5					
T13-95	ago-96	5	99,823	653,2	1424,53	2,963E-02	0,9594
	ago-96	5					
	ago-96	5					
T14-95	ago-96	5	99,496	650,0	1149,96	1,922E-02	0,9308
	ago-96	5					
	ago-96	5					
T15-95	ago-96	5	99,702	647,7	1151,39	2,247E-02	0,9415
	ago-96	5					
	ago-96	5					
T16-95	sep-96	6	99,611	647,9	1011,25	1,366E-02	0,9105
	sep-96	6					
	sep-96	6					

Vino Tinto	Fecha análisis	Meses del vino	Pureza	$\lambda$ dominante	Intensidad	Tonalidad	$r^2$ para tonalidad
T17-95	sep-96	6	99,529	645,1	969,51	1,988E-02	0,9488
	sep-96	6					
	sep-96	6					
T18 -95	sep-96	6	99,794	650,2	1200,27	2,024E-02	0,9492
	sep-96	6					
	sep-96	6					
T19-95	sep-96	6	99,823	654,2	1367,56	2,291E-02	0,9579
	sep-96	6					
	sep-96	6					
T20 -95	sep-96	6	96,619	640,4	837,83	1,249E-02	0,9267
	sep-96	6					
	sep-96	6					
T21-95	sep-96	6	99,543	646,6	1056,07	2,945E-02	0,9400
	sep-96	6					
	sep-96	6					
T30-95	sep-96	6	98,699	635,3	722,45	1,528E-02	0,9505
	sep-96	6					
	sep-96	6					
T36-94	ene-96	9	90,771	629,1	478,98	9,355E-03	0,9432
	ene-96	9					
	ene-96	9					
T1-95	dic-96	9	99,244	645,2	980,88	1,420E-02	0,9404
	dic-96	9					
	dic-96	9					
T2-95	dic-96	9	99,450	630,1	772,65	8,725E-03	0,9492
	dic-96	9					
	dic-96	9					
T27-95	feb-97	11	99,418	643,1	865,55	1,159E-02	0,9492
	feb-97	11	99,426	643,1	863,66	1,130E-02	0,9473
	feb-97	11					
T24-95	feb-97	11	97,330	632,0	623,84	7,800E-03	0,9538
	feb-97	11	97,272	631,7	619,95	7,700E-03	0,9529
	feb-97	11					
T16-95	feb-97	11	98,181	638,0	752,48	9,370E-03	0,9410
	feb-97	11	98,295	638,2	759,13	9,300E-03	0,9395
	feb-97	11					
T35-95	feb-97	11	98,949	638,8	623,84	9,240E-03	0,9471
	feb-97	11	98,936	638,5	619,95	9,130E-03	0,9453
	feb-97	11					
T3-95	abr-97	12	99,419	648,6	933,59	1,390E-02	0,9451
	abr-97	12					
	abr-97	12					
T4-95	abr-97	12	99,823	653,6	1304,58	1,885E-02	0,9739
	abr-97	12					
	abr-97	12					
T5-95	abr-97	12	99,801	552,3	1223,61	1,831E-02	0,9649
	abr-97	12					
	abr-97	12					
T6 -95	abr-97	12	99,782	586,1	792,03	1,068E-02	0,9386
	abr-97	12					
	abr-97	12					
T7-95	abr-97	12	99,631	650,3	1031,42	1,290E-02	0,9525
	abr-97	12					
	abr-97	12					
T8-95	abr-97	12	99,810	625,1	1305,81	2,287E-02	0,9709
	abr-97	12					
	abr-97	12					
T9-95	abr-97	12	98,854	641,4	760,20	9,732E-03	0,9462
	abr-97	12					
	abr-97	12					
T11-95	abr-97	12	98,731	640,7	765,76	1,406E-02	0,9464
	abr-97	12					
	abr-97	12					

Vino Tinto	Fecha análisis	Meses del vino	Pureza	$\lambda$ dominante	Intensidad	Tonalidad	$r^2$ para tonalidad
T27-95	jun-97	15	98,929	639,1	738,36	6,683E-03	0,9369
	jun-97	15					
	jun-97	15					
T24-95	jun-97	15	97,686	632,5	637,86	7,634E-03	0,9695
	jun-97	15					
	jun-97	15					
T16-95	jun-97	15	97,757	638,2	549,34	7,828E-03	0,9602
	jun-97	15					
	jun-97	15					
T35-95	jun-97	15	98,520	636,0	688,03	7,652E-03	0,9532
	jun-97	15					
	jun-97	15					
T12-95	jun-97	15	99,658	645,2	890,49	9,232E-03	0,9421
	jun-97	15					
	jun-97	15					
T4-95	jun-97	15	99,661	646,7	995,94	1,556E-02	0,9519
	jun-97	15					
	jun-97	15					
T23-94	sep-96	18	96,771	629,7	588,58	5,761E-03	0,9185
	sep-96	18					
	sep-96	18					
T24-94	sep-96	18	96,670	639,9	660,23	1,224E-02	0,9595
	sep-96	18					
	sep-96	18					
T25-94	sep-96	18	96,913	633,1	614,04	6,763E-03	0,9582
	sep-96	18					
	sep-96	18					
T26-94	sep-96	18	95,709	623,1	524,84	6,592E-03	0,9379
	sep-96	18					
	sep-96	18					
T27-94	sep-96	18	94,694	625,5	554,03	5,099E-03	0,8992
	sep-96	18					
	sep-96	18					
T28-94	sep-96	18	11,082	657,7	64,52	1,040E-03	0,9745
	sep-96	18					
	sep-96	18					
T29-94	sep-96	18	97,963	632,0	627,03	8,917E-03	0,9745
	sep-96	18					
	sep-96	18					
T37-93	feb-96	23	91,291	590,6	378,69	5,708E-03	0,9243
	feb-96	23					
	feb-96	23					
T34-93	feb-96	23	89,238	616,3	424,90	3,631E-03	0,8848
	feb-96	23					
	feb-96	23					
T34-91	feb-96	23	96,823	629,3	616,07	8,036E-03	0,9551
	feb-96	23					
	feb-96	23					
T30-95	mar-98	24	97,986	629,3	616,17	9,615E-03	0,3446
	mar-98	24					
	mar-98	24					
T16-95	mar-98	24	99,301	645,2	840,60	8,437E-03	0,9048
	mar-98	24					
	mar-98	24					
T19-95	mar-98	24	99,809	652,3	1158,08	1,598E-02	0,9846
	mar-98	24					
	mar-98	24					
T20-95	mar-98	24	97,492	635,5	647,30	9,613E-03	0,9746
	mar-98	24					
	mar-98	24					
T21-95	mar-98	24	98,855	642,6	795,63	1,453E-02	0,9442
	mar-98	24					
	mar-98	24					

Vino Tinto	Fecha análisis	Meses del vino	Pureza	$\lambda$ dominante	Intensidad	Tonalidad	$r^2$ para tonalidad
T24-94	oct-97	30	98,818	637,7	801,05	9,371E-03	0,9905
	oct-97	30					
	oct-97	30					
T36-94	oct-97	30	86,242	619,7	393,11	4,999E-03	0,9601
	oct-97	30					
	oct-97	30					
T25-94	oct-97	30	99,238	635,0	726,96	5,709E-03	0,9872
	oct-97	30					
	oct-97	30					
T29-94	oct-97	30	97,375	630,5	577,51	4,634E-03	0,9807
	oct-97	30					
	oct-97	30					
T36-94	mar-98	30	86,636	617,7	389,10	4,544E-03	0,9641
	mar-98	30					
	mar-98	30					
T17-95	sep-98	30	99,134	642,0	788,29	1,053E-02	0,9744
	sep-98	30					
	sep-98	30					
T18-95	sep-98	30	99,767	648,1	1003,93	1,015E-02	0,9806
	sep-98	30					
	sep-98	30					
T16-92	ene-96	34	92,326	617,5	425,96	2,745E-03	0,9653
	ene-96	34					
	ene-96	34					
T34-94	abr-97	36	88,669	608,7	378,21	2,126116E-3	0,8822
	abr-97	36					
	abr-97	36					
T16-94	abr-98	36	85,393	626,6	412,47	6,676E-03	0,9471
	abr-98	36					
	abr-98	36					
T31-94	abr-98	36	95,112	630,6	539,09	5,844E-03	0,9706
	abr-98	36					
	abr-98	36					
T34-93	abr-98	36	95,273	631,5	549,50	7,025E-03	0,9776
	abr-98	36					
	abr-98	36					
T16-94	oct-98	42	84,547	623,2	326,23	6,090E-03	0,9553
	oct-98	42					
	oct-98	42					
T26-94	oct-98	42	96,957	618,3	546,88	2,672E-03	0,8893
	oct-98	42					
	oct-98	42					
T27-94	oct-98	42	93,918	619,6	472,56	3,385E-03	0,9725
	oct-98	42					
	oct-98	42					
T28-94	oct-98	42	91,826	612,6	415,48	3,487E-03	0,9643
	oct-98	42					
	oct-98	42					
T33-91	feb-96	47	92,586	608,2	419,97	-5,357E-05	0,0217
	feb-96	47					
	feb-96	47					
T34-93	mar-98	48	90,067	606,2	377,39	1,765E-03	0,9048
	mar-98	48					
	mar-98	48					
T38-90	jun-95	51	98,485	614,1	574,40	-4,049E-03	0,9087
	jun-95	51					
	jun-95	51					
T39-90	jun-95	51	83,974	599,6	388,03	-1,036E-03	0,8500
	jun-95	51					
	jun-95	51					
T30-91	oct-96	55	98,713	635,6	722,85	1,485E-02	0,9377
	oct-96	55	97,797	621,3	603,69	2,168E-03	0,9058
	oct-96	55					

Vino Tinto	Fecha análisis	Meses del vino	Pureza	$\lambda$ dominante	Intensidad	Tonalidad	$r^2$ para tonalidad
T40-90	ene-96	58	94,922	617,3	490,30	1,956E-03	0,9698
	ene-96	58					
	ene-96	58					
T41-90	feb-96	59	88,367	607,0	359,81	2,731E-03	0,9932
	feb-96	59					
	feb-96	59					
T23-90	feb-96	59	93,195	612,2	436,04	1,727E-03	0,9589
	feb-96	59					
	feb-96	59					
T30-90	feb-96	59	97,032	615,8	585,03	1,897E-03	0,9080
	feb-96	59					
	feb-96	59					
T32-90	feb-96	59	92,096	610,3	394,01	3,352E-03	0,9779
	feb-96	59					
	feb-96	59					
T33-91	feb-97	59	88,554	605,7	349,16	7,147E-04	0,9081
	feb-97	59					
	feb-97	59					