



UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA



Escola Tècnica Superior  
d'Enginyeria Agronòmica i del Medi Natural

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

Escuela Técnica Superior de Ingeniería Agronómica  
y del Medio Natural

Caracterización de vinos de Monastrell de la Comunidad  
Valenciana en función de su zona geográfica de  
procedencia y de su sistema de envejecimiento

Trabajo Fin de Máster

Máster Universitario en Enología

AUTOR/A: Lidón García, María Teresa

Tutor/a: Lizama Abad, Victoria

Cotutor/a: García Esparza, M<sup>a</sup> José

Cotutor/a externo: GUILLEM RUIZ, JOSE VICENTE

Director/a Experimental: ALVAREZ CANO, MARIA INMACULADA

CURSO ACADÉMICO: 2021/2022



UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA

Escuela Técnica Superior de Ingeniería Agronómica y del  
Medio Natural

MÁSTER UNIVERSITARIO EN ENOLOGÍA

CARACTERIZACIÓN DE VINOS DE MONASTRELL DE LA  
COMUNITAT VALENCIANA EN FUNCIÓN DE SU ZONA  
GEOGRÁFICA Y DE LA PRESENCIA DE CRIANZA

TRABAJO FINAL DE MÁSTER

Presentado por:  
María Teresa Lidón García

Dirigido por:  
Victoria Lizama Abad  
María José García Esparza

Directores experimentales:  
José Vicente Guillem Ruíz  
María Inmaculada Álvarez Cano

València, septiembre 2022

## **CARACTERIZACIÓN DE VINOS DE MONASTRELL DE LA COMUNIDAD VALENCIANA EN FUNCIÓN DE SU ZONA GEOGRÁFICA Y DE LA PRESENCIA DE CRIANZA**

Lidón, MT; Lizama, V.; García, M.J; Guillem, J.V.; Álvarez M.I.

### **RESUMEN**

La variedad Monastrell es la segunda variedad tinta en importancia en la Comunidad Valenciana, y de ella se obtienen vinos diferenciados de gran calidad y prestigio. En este trabajo se analizan química y organolépticamente la práctica totalidad de los vinos monovarietales elaborados en las zonas de Fontanars y Villena, que es donde se concentra el cultivo de esta variedad, con el objetivo de caracterizarlos definiendo los atributos particulares de estos vinos, así como establecer las diferencias existentes entre los vinos de la zona de Fontanars y de Villena, y entre los vinos jóvenes y los sometidos al proceso de crianza en madera.

### **PALABRAS CLAVE**

Monastrell, Fontanars, Villena, caracterización, vinos, procesos de crianza, polifenoles, aromas, análisis sensorial.

## **CARACTERITZACIÓ DE VINS DE MONASTRELL DE LA COMUNITAT VALENCIANA EN FUNCIÓ DE LA SEUA ZONA GEOGRÀFICA I DE LA PRESÈNCIA DE CRIANÇA**

### **RESUM**

La varietat Monastrell és la segona varietat negra en importància a la Comunitat Valenciana, i d'ella s'obtenen vins diferenciats de gran qualitat i prestigi. En aquest treball s'analitzen química i organolèpticament la pràctica totalitat dels vins monovarietals elaborats en les zones de Fontanars i Villena, que és on es concentra el cultiu d'aquesta varietat, amb l'objectiu de caracteritzar-los definint els atributs particulars d'aquests vins, així com establir les diferències existents entre els vins de la zona de Fontanars i de Villena, i entre els vins joves i els sotmesos al procés de criança en fusta.

### **PARAULES CLAU**

Monastrell, Fontanars, Villena, caracterització, vins, processos criança, polifenoles, aromes, anàlisi sensorial.

## CHARACTERIZATION OF MONASTRELL WINES FROM THE VALENCIAN COMMUNITY ACCORDING TO THEIR GEOGRAPHICAL AREA AND THE PRESENCE OF (CRIANZA) AGEING

### ABSTRACT

Monastrell is the second most important red grape variety in the Valencian Community, and from this variety, high quality and prestigious differentiated wines are obtained. In this work, the chemical and organoleptic analysis of almost all the single-varietal wines produced in the Fontanars and Villena areas, where the cultivation of this variety is concentrated, is carried out in order to characterise them by defining the particular attributes of these wines, as well as to establish the existing differences between the wines from the Fontanars and Villena areas, and between the young wines and those subjected to the ageing process in wood.

### KEYWORDS

Monastrell, Fontanars, Villena, characterization, wines, ageing processes, polyphenols, aromas, sensory analysis.

A mis padres y  
a Ricardo

## AGRADECIMIENTOS

En estas líneas me gustaría mostrar mi más sincero y especial agradecimiento, en primer lugar, a todas las personas que han colaborado y me han ayudado a desarrollar este Trabajo Final de Máster porque sin su apoyo no habría podido llevarlo a cabo:

- A M<sup>ª</sup> José García, a Victoria Lizama y a Inmaculada Álvarez, como directoras de este Trabajo, y también por todo lo que me han enseñado a lo largo del Máster de Enología.
- A José Vicente Guillem por todo el apoyo y dedicación que siempre está dispuesto a prestarme y, en especial, durante la realización de este trabajo. Y, por supuesto, por todo lo que aprendo a su lado.

Y, en segundo lugar, a mi familia: a mis padres, porque siempre son un apoyo incondicional e imprescindible, sin el cual no habría llegado hasta aquí. Y a Ricardo, por acompañarme en cada paso que doy, sea cual sea, y por ayudarme siempre a seguir hacia delante cumpliendo mis sueños.

# ÍNDICE DE CONTENIDOS

1. Introducción.....	1
2. Objetivos .....	2
3. Materiales y métodos .....	2
3.1 Materia prima .....	2
3.2 Determinaciones analíticas .....	3
3.2.1 Análisis de los parámetros convencionales .....	3
3.2.2 Análisis de los parámetros colorimétricos .....	4
3.2.3 Análisis de los parámetros polifenólicos .....	5
3.2.4 Análisis de los compuestos aromáticos .....	7
3.2.5 Análisis sensorial .....	7
3.3 Tratamiento estadístico .....	8
4. Resultados y discusión .....	9
4.1 Caracterización de los vinos de Monastrell en función de los parámetros convencionales ..	9
4.1.1 Diferencias entre grupos en función de los parámetros convencionales .....	11
4.1.2 Análisis discriminante de los parámetros convencionales .....	11
4.2 Caracterización de los vinos de Monastrell en función de los parámetros colorimétricos ...	13
4.2.1 Diferencias entre grupos en función de los parámetros colorimétricos .....	15
4.2.2 Análisis discriminante de los parámetros colorimétricos .....	15
4.3 Caracterización de los vinos de Monastrell en función de los compuestos polifenólicos. Parámetros relacionados con la concentración y estado de los polifenoles .....	17
4.3.1 Diferencias entre grupos en función de los parámetros relacionados con la concentración y el estado de los polifenoles .....	20
4.3.2 Análisis discriminante de los parámetros relacionados con la concentración y el estado de los polifenoles .....	21
4.4 Caracterización de los vinos de Monastrell en función de sus compuestos aromáticos .....	23
4.4.1 Diferencias entre grupos en función de los compuestos aromáticos .....	28
4.4.2 Análisis discriminante de los compuestos aromáticos .....	29
4.5 Caracterización de los vinos de Monastrell en función del análisis sensorial .....	33
4.5.1 Diferencias entre grupos en función de los atributos sensoriales .....	35
4.5.2 Análisis discriminante de los atributos sensoriales .....	36
5. Conclusiones .....	37
6. Bibliografía .....	38

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.- Relación de los vinos jóvenes seleccionados para su caracterización.....	3
Tabla 2.- Relación de los vinos con crianza seleccionados para su caracterización .....	3
Tabla 3.- Listado de los antocianos separados y sus tiempos de retención.....	6
Tabla 4.- Ficha de cata empleada para el análisis sensorial .....	8
Tabla 5.- Valores medios obtenidos para cada muestra de vino de los parámetros convencionales .....	10
Tabla 6.- Parámetros estadísticos de las variables relacionadas con los parámetros convencionales .....	10
Tabla 7.- Comparativa de las medias y las desviaciones entre los cuatro grupos de vinos diferenciados para los parámetros convencionales .....	11
Tabla 8.- Resultado del análisis discriminante realizado con las variables incluidas en los parámetros convencionales .....	12
Tabla 9.- Coeficientes estandarizados para las funciones discriminantes obtenidas en el análisis discriminante para los parámetros convencionales .....	12
Tabla 10.- Clasificación de los vinos a partir del análisis discriminante, en función de los parámetros convencionales .....	13
Tabla 11.- Valores medios obtenidos para cada muestra de vino de los parámetros colorimétricos .....	14
Tabla 12.- Parámetros estadísticos de las variables relacionadas con el color .....	14
Tabla 13.- Comparativa de los valores medios de los parámetros colorimétricos para los vinos de la zona de Fontanars y de la zona de Villena, entre vinos jóvenes y vinos con crianza...	15
Tabla 14.- Resultado del análisis discriminante realizado con las variables incluida en los parámetros colorimétricos. ....	16
Tabla 15.- Coeficientes estandarizados para las funciones discriminantes obtenidas en el análisis discriminante para los parámetros colorimétricos.....	16
Tabla 16.- Clasificación de los vinos a partir del análisis discriminante, en función de los parámetros colorimétricos.....	17
Tabla 17.- Valores medios obtenidos de cada vino para cada uno de los parámetros polifenólicos (parte 1) .....	18
Tabla 18.- Valores medios obtenidos para cada muestra de vino de los parámetros polifenólicos (Parte 2) .....	19
Tabla 19.- Parámetros estadísticos de las variables relacionadas con los parámetros polifenólicos. ....	19
Tabla 20.- Comparativa de los valores medios de los compuestos polifenólicos (mg/L) .....	20
Tabla 21.- resultado del análisis discriminante realizado con las variables incluidas en los parámetros relacionados con la concentración y el estado de los polifenoles .....	21
Tabla 22.- Coeficientes estandarizados para las funciones discriminantes obtenidas en el análisis discriminante para los parámetros relacionados con la concentración y el estado de los polifenoles .....	22
Tabla 23.- Clasificación de los vinos a partir del análisis discriminante, en función de los parámetros polifenólicos. ....	22
Tabla 24.- Valores medios obtenidos para cada muestra de vino de los compuestos aromáticos (grupo ésteres) .....	24

Tabla 25.- Valores medios obtenidos para cada muestra de vino de los compuestos aromáticos (grupos aldehídos, ácidos, terpenos y lactonas) .....	25
Tabla 26.- Valores medios obtenidos para cada muestra de vino de los compuestos Aromáticos (grupo alcoholes).....	26
Tabla 27.- Parámetros estadísticos de las variables relacionadas con los compuestos aromáticos	27
Tabla 28.- Comparativa de los valores medios de los compuestos aromáticos para los vinos de la zona de Fontanars entre vinos jóvenes y vinos con crianza (mg/L) .....	28
Tabla 29.- resultado del análisis discriminante realizado con las variables incluidas en el grupo de los ésteres dentro de los compuestos aromáticos .....	29
Tabla 30.- Coeficientes estandarizados para las funciones discriminantes obtenidas en el análisis discriminante de los ésteres .....	30
Tabla 31.- Clasificación de los vinos a partir del análisis discriminante, en función de los ésteres .....	30
Tabla 32.- Resultado del análisis dominante realizado para las variables incluidas en los grupos de compuestos aromáticos de aldehídos, alcoholes, ácidos y terpenos .....	31
Tabla 33.- Coeficientes estandarizados para las funciones discriminantes obtenidas en el análisis discriminante para compuestos aromáticos (aldehídos, alcoholes, ácidos y terpenos) .....	32
Tabla 34.- clasificación de los vinos a partir del análisis discriminante, en función de los compuestos aromáticos: aldehídos, alcoholes, ácidos y terpenos .....	32
Tabla 35.- Parámetros estadísticos de los atributos sensoriales de los vinos de Monastrell .....	34
Tabla 36.- Comparativa de los valores medios de los atributos sensoriales para los vinos de la zona de Fontanars entre vinos jóvenes y vinos con crianza .....	35

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1.- Representación gráfica de los vinos en el espacio definido por la 1ª y la 2ª función discriminante, resultantes del análisis multivariable para los parámetros convencionales .....	13
Gráfico 2.- Representación gráfica de los vinos en el espacio definido por la 1ª y la 2ª función discriminante, resultantes del análisis multivariable para los parámetros colorimétricos .....	17
Gráfico 3.- Representación gráfica de los vinos en el espacio definido por la 1ª y 2ª función discriminante, resultantes del análisis multivariable para los parámetros polifenólicos	23
Gráfico 4.- Representación gráfica de los vinos en el espacio definido por la 1ª y la 2ª función discriminante, resultantes den análisis multivariable de los ésteres .....	31
Gráfico 5.- Representación gráfica de los vinos en el espacio definido por la 1ª y la 2ª función discriminante, resultantes del análisis multivariable de los compuestos aromáticos ....	33

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.- Representación en tela de araña de los valores medios de los atributos sensoriales de los vinos .....	33
Figura 2.- Diagrama en tela de araña de los vinos jóvenes y los vinos con crianza según su procedencia de los valores medios de los atributos sensoriales .....	36

# 1. INTRODUCCIÓN

La variedad Monastrell, cuyo origen se encuentra en la región mediterránea, es la cuarta variedad de uva tinta más plantada en España, por detrás de las variedades Tempranillo, Garnacha y Bobal (Riquelme F., Martínez Cutillas A. 2018), con especial interés e importancia en la Comunitat Valenciana. En esta región se extiende principalmente en la Denominación de Origen Valencia, en la zona de Ontinyent, Moixent, Enguera, La Font de la Figuera y Fontanars dels Alforins. Y en la Denominación de Origen Alicante en la zona Pinoso, Sax, Monóvar, Villena y Salinas, entre otras referencias.

Para la Denominación de Origen Alicante se trata de su variedad más representativa, puesto que está muy bien adaptada al clima mediterráneo: soporta muy bien las horas de sol y está muy adaptada a la sequía y a las elevadas temperaturas. Es una variedad tardía que puede sobremadurar en la cepa y elaborar vinos con elevado grado alcohólico. En esta Denominación de Origen se elaboran vinos rosados, espumosos, vinos tintos jóvenes y con crianza, vinos dulces y el Fondillón de Alicante (Pliego de condiciones Consejo Regulador Denominación de Origen Protegida Vinos “Alicante”, 2021)

En la Denominación de Origen de Valencia, la variedad Monastrell está muy bien adaptada a las zonas que hemos mencionado anteriormente por las particularidades del clima y del suelo, obteniéndose vinos de colores intensos y gran aroma. Bajo esta Denominación de Origen se elaboran vinos rosados, tintos jóvenes y crianzas, dulces y vinos de licor (Pliego de Consejo Regulador Denominación de Origen Protegida Vinos “Valencia”, 2022)

En España esta variedad no solo se encuentra en las dos zonas mencionadas de la Comunitat Valenciana, sino que está repartida a lo largo de otras cuatro Denominaciones de Origen: Almansa, Bullas, Jumilla y Yecla, con carácter prioritario. Este trabajo se va a centrar exclusivamente en analizar y caracterizar los vinos monovarietales de Monastrell de la Comunidad Valenciana elaborados en la Denominación de Origen de Alicante y Valencia, en sus perfiles joven y con crianza.

El “Terroir” vitícola es un concepto que hace referencia a una zona en la que el conocimiento colectivo de las interacciones entre un entorno físico y biológico identificable y las prácticas de cultivo y vinificación aplicadas, les confieren un carácter distintivo a los productos originarios de esta zona. El “Terroir” incluye las características específicas del suelo, la topografía, el clima, el paisaje y la biodiversidad (Resolución OIV/VITI 333/2010) y el trabajo del ser humano sobre el territorio.

La caracterización consiste en la descripción de los vinos en cuanto a diferentes atributos particulares de una determinada variedad que la diferencia con respecto a cualquier otra variedad. Existen diversos trabajos de investigación que proponen dicha caracterización de los vinos a través de análisis del color y de los compuestos fenólicos del vino (Álvarez et al., 2003, Girard et al., 2001; Gómez-Plaza et al., 2000; Mulet et al., 1992).

En un estudio reciente sobre los compuestos aromáticos, el perfil sensorial y la composición fenólica del Fondillón, identificó cincuenta y cuatro compuestos volátiles, entre los que se identificaron compuestos aromáticos que tienen un papel predominante con aromas florales, afrutados e

incluso a palomita de maíz. Además, se estudió el papel importante que juega el envejecimiento de estos vinos en el perfil sensorial (Issa-Issa H., Guclu G. Noguera- Artiaga L. et al, 2020)

Los compuestos fenólicos tienen gran importancia en el vino, ya que son los que le dan el color y gran parte de su sabor (Áleixandre et al., 2011). Según Zamora et al. (2003), el color del vino tinto está relacionado con la extracción, composición y mantenimiento de los polifenoles, pero estos compuestos además permiten relacionar las características cromáticas, organolépticas y la composición química de los vinos.

Para la caracterización de los vinos de Monastrell de las zonas de Fontanars y de Villena se han seleccionado la casi totalidad de los vinos existentes en el mercado en el momento de realizar la selección de la materia prima y que cumplan las características de ser monovarietales y de dichas zonas geográficas.

## **2. OBJETIVOS**

El objetivo de este trabajo es realizar una caracterización de los vinos monovarietales de Monastrell de la Comunitat Valenciana en función de su composición convencional, polifenólica, aromática, y de su evaluación sensorial; y además realizar un estudio comparativo de las características de dichos vinos en las dos zonas de las que es característica esta variedad, así como determinar si existen diferencias significativas entre los vinos de ambas zonas, y entre los vinos jóvenes y de crianza consideradas conjuntamente las dos zonas, o de forma independiente cada una de ellas.

## **3. MATERIALES Y MÉTODOS**

### **3.1 MATERIA PRIMA**

Para la realización de la caracterización de los vinos de Monastrell de la Comunitat Valenciana se han seleccionado y analizado la práctica totalidad de los vinos monovarietales elaborados a partir de variedad Monastrell de las dos zonas características de esta variedad:

La zona 1 es la que engloba los municipios de la provincia de Valencia, de Fontanars dels Alforins, Ontinyent, Enguera y la Font de la Figuera.

La zona 2 es la que está formada por los municipios de la provincia de Alicante, de Villena, Pinoso, Salinas y Cocentaina.

En las tablas 1 y 2 se recogen las listas de los vinos seleccionados como materia prima para la mencionada caracterización.

**Tabla 1.-** Relación de los vinos jóvenes seleccionados para su caracterización.

		Marca	Añada	Bodega	Municipio	Denominación origen
Vinos jóvenes	1	Los Frailes Monastrell	2020	Los Frailes	Fontanars dels Alforins	Valencia
	2	Viña Umbría	2020	Ontinium	Ontinyent	Valencia
	3	Higway to Hell	2019	Wine N' Roses	La Font de la Figuera	Valencia
	4	Coroco-Coc	2020	La Despensa de Lucas	Fontanars dels Alforins	Valencia
	5	La Virtu Eco	2019	Las Virtudes	Villena	Alicante
	6	Casa Ritas	2019	Las Virtudes	Villena	Alicante
	7	Tarima Organic	2020	Bodegas Volver	Pinoso	Alicante
	8	Vinalopó Monastrell	2019	Las Virtudes	Villena	Alicante
	9	Monastrell	2018	Vins del Comtat	Cocentaina	Alicante
	10	Ponsalet tinto	2019	Daniel Belda	Fontanars dels Alforins	Valencia
	11	Pinoso Cepa 50	2019	Pinoso	Pinoso	Alicante

**Tabla 2.-** Relación de los vinos con crianza seleccionados para su caracterización.

		Marca	Añada	Bodega	Municipio	Denominación origen
Vinos con crianza	12	The Finally Countdown	2020	Wine N' Roses	La Font de la Figuera	Valencia
	13	El Tesoro del Capitán	2018	Ontinium	Ontinyent	Valencia
	14	Paradigma	2017	Enguera	Enguera	Valencia
	15	UNO	2019	Rafael Cambra	Fontanars dels Alforins	Valencia
	16	Vinya Alforí	2017	Vinya Alforí	Ontinyent	Valencia
	17	Tarima Monastrell	2020	Volver	Pinoso	Alicante
	18	Patojo 2019	2019	Las Virtudes	Villena	Alicante
	19	Salze Monastrell	2017	Vins del Comtat	Cocentaina	Alicante
	20	Delit	2018	Finca Collado	Salinas	Alicante
	21	Boca Negra Crianza	2017	Francisco Gómez	Villena	Alicante
	22	Tarima Hill	2017	Bodegas Volver	Pinoso	Alicante

## 3.2 DETERMINACIONES ANALÍTICAS

### 3.2.1 ANÁLISIS DE LOS PARÁMETROS CONVENCIONALES

La primera determinación analítica que se ha llevado a cabo con los vinos es un análisis de los diferentes parámetros generales que componen los vinos mediante un analizador Foss, convenientemente calibrado (FOSS Productos WineScan™, Denmark).

Las analíticas realizadas en el vino, para determinar los caracteres más elementales, fueron los siguientes (Compendio Métodos Internacionales de Análisis de vinos y mostos, OIV-35, 2022)

- Grado alcohólico (% vol/vol)
- Acidez volátil (g/L expresado en ácido acético)
- Acidez total (g/L expresado en ácido tartárico)
- pH
- Glucosa + fructosa (g/L)

- Ácido tartárico (g/L)
- Ácido málico (g/L).

### 3.2.2 ANÁLISIS DE LOS PARÁMETROS COLORIMÉTRICOS

El color de los vinos es uno de los atributos más importantes a la hora de realizar su caracterización. El color en los vinos es la primera apreciación que se valora en la cata a través de su aspecto, tonalidad e intensidad, puesto que nos permite obtener mucha información, incluso cómo es su evolución en el tiempo.

El color del vino tinto depende de la concentración de antocianos libres, de las combinaciones tanino-antociano, de los taninos y varía en función del pH, de la cantidad de SO<sub>2</sub> libre, de la temperatura y de las posibles aireaciones/oxidaciones que pueda sufrir.

Por tanto, la caracterización de los vinos en función de sus parámetros colorimétricos viene definida por la Intensidad Colorante y la Tonalidad o Matiz (Glories, 1978)

- **Intensidad colorante (IC):** se obtiene sumando las absorbancias medidas mediante el espectrofotómetro a longitudes de onda de 420 nm (color amarillo), 520 nm (color rojo) y 620nm (color azul). Las lecturas de dichas absorbancias se realizan mediante cubetas de 10mm de recorrido óptico. Como la absorbancia de los vinos tintos es muy elevada y sobrepasa la linealidad del espectrofotómetro, se han empleado cubetas de 2mm y el resultado obtenido se multiplica por 5 para referirlo a la cubeta estándar de 10mm de recorrido óptico.

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

- **Tonalidad o matiz (T):** indica la importancia del color amarillo frente al color rojo, y se determina mediante la fórmula  $(T) = (A_{420} / A_{520}) \times 100$
- **Sistema de color CIELab** (Baker, Bridle y Timbrelake, 1986; MINOLTA, 1993). El espacio de color L\*a\*b\* (también llamado CIELAB) es actualmente uno de los espacios más populares para medir el color de los objetos y se utiliza ampliamente en casi todos los campos. Está constituido sobre la base de una representación cartesiana. Los ejes L\*, a\* y b\* son ortogonales. En este espacio, L\* indica luminosidad (L\*=0 para el negro, L\*=100 para el incoloro). a\* y b\* son las coordenadas de cromaticidad e indican direcciones de colores. La coordenada a\* representa la posición sobre el eje rojo/verde (a\*> 0 rojo, a\*< 0 verde; La coordenada b\* marca la posición en el eje azul/amarillo (b\*> 0 amarillo, b\*< 0 azul). El centro es acromático; a medida que los valores de a\* y b\* aumentan y el punto se separa del centro, la saturación del color se incrementa.

Adicionalmente se definen tres parámetros más, la cromaticidad (C) que es adimensional, el Tono (H) expresado en grados, y la saturación (S) adimensional, que se calculan según las ecuaciones siguientes:

$$C^* = (a^{*2} + b^{*2})^{1/2} \quad H^* = \text{tg}^{-1}(b^*/a^*) \quad S^* = C^*/L^* \quad (4.8)$$

### 3.2.3 ANÁLISIS DE LOS PARÁMETROS POLIFENÓLICOS

Como parámetros polifenólicos se han determinado la concentración de los antocianos totales, los polifenoles totales, el índice de los polifenoles totales (IPT), los antocianos totales y pormenorizados, los taninos condensados, los taninos totales, los fenoles flavonoides (FLV) y no flavonoides (NFLV) y la concentración de catequinas.

- **IPT, índice de polifenoles totales** (Ribereau-Gayon y Stonestreet, 1966): cuantifica la totalidad de los compuestos polifenólicos presentes en los vinos mediante la medida de la absorbancia a 280 nm. Para ello, previamente se lleva a cabo la dilución del vino 50 veces, siendo, así pues, su cálculo mediante la fórmula:  $IPT: A_{280} \times \text{Factor dilución (50)}$ .
- **Concentración de taninos condensados** (Método Ribereau-Gayon y Stonestreet, 1966), (Ribereau-Gayón, 1979). Para su obtención se procede a la centrifugación del vino durante 15 minutos a 4000 rpm y posteriormente realiza una dilución 1/50. A continuación, se coloca en 2 tubos de ensayo 1 mL de vino diluido, 0,5 mL de agua destilada y 3 mL de HCl 12N. El tubo 1 se tapa herméticamente y se protege de la luz con papel de aluminio y se introduce en un baño maría a 100°C durante 30 minutos. El tubo 2 se deja a temperatura ambiente. Pasados 30 minutos el tubo 1 se refrigera rápidamente. Posteriormente a los dos tubos se les añade 0,5mL de etanol absoluto y tras agitarlos se leen las absorbancias a 550 nm en cubetas de 10mm de camino óptico, utilizando como blanco el agua destilada. La concentración de **Taninos Condensados Totales (g/L)** viene dada por la expresión:  $(A_1 - A_2) \times 19,33$ , donde  $A_1$  es la absorbancia del tubo 1,  $A_2$  la del tubo 2 y 19,33 es el coeficiente de extinción molar de la cianidina obtenida por la hidrólisis ácida de los taninos condensados.
- **Concentración de catequinas** (Método Pompei y Peri, 1971): el método se fundamenta en la capacidad de condensación de las catequinas con los compuestos carbonílicos con medio ácido. El reactivo empleado es la vainillina. Para su obtención, primeramente, se ha de centrifugar el vino durante 15 min a 4000 rpm y posteriormente se realiza una dilución 1/10 con agua destilada (0,5mL de vino y 4,5mL de agua), y de esta dilución se introducen 0,5mL de vino en dos tubos de ensayo de vidrio oscuro con tapón. En el tubo  $A_A$  se introducen 0,5mL de vino, 1 mL de HCl 35%, 0,5 ml de vainillina al 1% en metanol y 0,5 mL de alcohol etílico al 96%. En el tubo  $A_B$  se introducen 0,5mL de vino, 1 mL de HCl 35%, y 1 mL de alcohol etílico al 96%. Se mezcla y se deja reaccionar durante 15 minutos. A continuación, se leen las absorbancias en cubetas de 1cm de paso óptico de luz a 500 nm. Para expresar los resultados en concentración de catequina se calcula mediante la expresión:  $y = 531,35 \cdot x - 1,1033$ ; donde  $x = A_A - A_B$  = diferencia de absorbancia entre los tubos A y B.
- **Fenoles flavonoides (FLV) y no flavonoides (NFLV)** (Método de Kramling y Singleton, 1969): el método se basa en la reactividad del formaldehído en medio ácido que actúa de puente en la reacción de condensación entre dos moléculas de flavonoides, que precipitan quedando en solución los fenoles no flavonoides. Los compuestos fenólicos no flavonoides que quedan en el sobrenadante se analizan según el método de Folin-Ciocalteu, basado en la oxidación del grupo fenol de los compuestos fenólicos.

Para ello el vino debe estar filtrado por 0,45 micras. La determinación se realiza en las cubetas espectrofotométricas de 1cm de paso de luz

Empezamos con la preparación del sobrenadante en un tubo: 5000µL de vino, 5000 µL de solución HCl 20% y 2500 µL formaldehído 0,8%. Esto se agita, se tapa y se centrifuga a las 24h. Tubo A: 100 µL de sobrenadante, 4250 µL de agua desionizada, 250 µL reactivo Folin-Ciocalteu y 750 µL de solución Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>.

Tubo B: 40 µL de vino, 4250 µL de agua desionizada, 40 µL de solución HCl 20%, 250 µL reactivo Folin-Ciocalteu y 750 µL de solución Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>.

Ambos tubos se dejan reaccionar durante 2horas para posteriormente leer las absorbancias a 760nm con cubetas de 1cm. Del Tubo A, la A<sub>A</sub> y del tubo B será la A<sub>B</sub>

La concentración de compuestos fenólicos no flavonoides se interpola en la recta de calibración la absorbancia del tubo A: NFLV (mg ác.gálico/L) = 8891 + 1220·A<sub>A</sub>

La concentración de compuestos fenólicos totales: [Compuestos fenólicos totales] mg ácido gálico/L = 8891 – 1220 · A<sub>B</sub>

La concentración de compuesto fenólicos flavonoides se obtiene así:

FLV (mg ác.gálico/L) = [Compuestos fenólicos totales] – [NFLV]

- **Concentración de antocianos, polifenoles totales y aproximación a taninos totales** (Método de Puissant-León modificado por Blouin, 1992): para su determinación se toman 0,2 mL del extracto y se colocan en una cubeta de 10 mm de camino óptico, y se le añaden 3,8 mL de una solución de HCl 1M. Se deja reposar durante 3 horas y se mide la absorbancia a 280, 320, 520 nm frente a un blanco de HCl 1M. Se calculan mediante la fórmula:
  - o Antocianos totales (mg/L) = A<sub>520</sub> x 20 x 20 (dilución)
  - o Polifenoles totales (mg/L) = A<sub>280</sub> x 80 x 20 (dilución)
  - o Taninos (mg/L) = [(A<sub>280</sub>-0,4(A<sub>320</sub>-0,2·A<sub>520</sub>)-(0,6·A<sub>520</sub>))]
- **Separación de antocianos mediante HPLC** se determinaron mediante un equipo HPLC JASCO serie MD-2010 Plus (JASCO, Tokyo, Japón), con desgasificador, bomba cuaternaria, inyector automático y un detector DAD (JASCO LC-Net II/ADC, Tokyo, Japón). Como fase estacionaria se ha utilizado la columna Gemini NX (Phenomenex, Torrance, CA), de 250 mm x 4.6 mm de 5 µm de tamaño de partícula. Los disolventes empleados fueron trifluoroacético al 0.1% en agua (Fase A) y acetonitrilo (Fase B), a un flujo de 0.5 mL/min, optimizándose las condiciones del gradiente, propuestas por Boido et al. (2006). Para la separación de los diferentes antocianos se han utilizado los diferentes tiempos de retención de cada uno de ellos (Tabla 3)

**Tabla 3:** Listado de los antocianos separados y sus tiempos de retención.

Antocianos determinados	Tiempos de retención (minutos)
Delfinidina – 3- glucosido	22-24
Cianidina – 3- glucosido:	28-29
Petunidina – 3 – glucosido	31-33
Peonidina – 3 – glucosido	36-37
Malvidina – 3 glucosido	38-40
Acético delfinidina	41-43
Acético malvidina	53-55
Cumarina malvidina	69

### 3.2.4 ANÁLISIS DE LOS COMPUESTOS AROMÁTICOS

Los compuestos volátiles se determinaron según el procedimiento propuesto por Ortega et al. (2001). Se utilizó un volumen de 2,7 mL de las muestras que se llevó a un tubo de centrifuga con tapón de rosca de 10 mL que contenía 4,05 g de sulfato de amonio (Panreac, Barcelona) al que se le añadieron 6,3 mL de agua milli-Q (Panreac), 20 µL de una solución interna estándar (2-butanol, 4-metil-2-pentanol y 2-octanol de Aldrich, a 140 µg/mL cada uno, en etanol absoluto de Li-Chrosolv-Merck), y 0,25 mL de diclorometano (Li-Chrosolv -Merck).

El tubo se agita mecánicamente durante 2 horas y posteriormente se centrifuga a 2900 g durante 15 min. La fase de diclorometano se recuperó con una jeringa de 0,5 ml, se transfirió al vial y se analizó. El análisis cromatográfico se llevó a cabo en un HP-6890, equipado con una columna ZB-Wax plus (60 m x 0,25 mm x 0,25 µm) de Phenomenex.

La temperatura de la columna es inicialmente de 40 °C y se mantiene a esta temperatura durante 5 min, luego se eleva a 102 °C a una velocidad de 4 °C/min, a 112 °C a una velocidad de 2 °C/min, a 125 °C a razón de 3 °C/min y esta temperatura se mantuvo durante 5 min y luego se elevó a 160 °C a razón de 3 °C/min; a 200 °C a razón de 6 °C/min y luego se mantuvo a esta temperatura durante 30 min.

El gas portador era helio, que se proyecta a una velocidad de 3 ml/min. La inyección se realizó en modo dividido 1:20 (volumen de inyección 2 µL), con un detector de ionización de llama (detector FID).

### 3.2.5 ANÁLISIS SENSORIAL

Las 22 muestras de vino fueron catadas por un panel formado por 10 catadores expertos, previamente entrenados.

La cata se realizó en condiciones estandarizadas en una sala de catas con cabinas normalizadas (norma UNE EN ISO 8589). El análisis sensorial descriptivo y cuantitativo escalar (QDA) se realizó siguiendo las normas ISO 3591 e ISO 11035.

La ficha de cata empleada, tabla 4, contempla una valoración cuantitativa de una serie de parámetros sensoriales, que se valoran entre 0 y 10 puntos, tales como la aceptabilidad e intensidad del color, la intensidad y calidad del aroma, si se detecta aroma a frutas rojas, negras, notas florales, balsámicas, a especias, lácteas, vegetales, intensidad y calidad del gusto, acidez, dulzor, untuosidad, calidez, astringencia, amargar, persistencia y calidad global.

**Tabla 4.-** Ficha de cata empleada para el análisis sensorial.

CATADOR:		MUESTRA Nº 1
<b>Examen visual</b>	Aceptabilidad del Color	
	Intensidad del color	
<b>Examen olfativo</b>	Intensidad del aroma	
	Calidad de aroma	
	Frutas rojas (fresa, frambuesa, guinda, cereza, grosella roja)	
	Frutas negras (moras, arándanos, ciruelas, casis)	
	Notas florales	
	Notas balsámicas (menta, regaliz, etc.)	
	Nota a especias (pimienta, anís...)	
	Notas lácteas	
	Notas vegetales	
	Hierbas aromáticas	
	Chocolate Cacao	
<b>Examen gustativo</b>	Intensidad del gusto	
	Calidad del gusto	
	Acidez	
	Dulzor	
	Untuosidad	
	Calidez (cálido, alcohólico, ardiente)	
	Astringencia	
	Amargor	
Persistencia		
<b>Calidad global (Equilibrio - armonía)</b>		

### 3.3 TRATAMIENTO ESTADÍSTICO DE LOS RESULTADOS

Existen numerosos estudios de caracterización de vinos que basan dicha caracterización de los vinos en el análisis estadístico de éstos (García M. et al., 2011; Cámara J. et al., 2006).

Para caracterizar los vinos de Monastrell se han utilizado los valores medios, mínimos, máximos, desviación estándar y coeficiente de variación de los parámetros convencionales, los relacionados con el color, con los compuestos polifenólicos y aromáticos y con los parámetros determinados en el análisis sensorial.

A los resultados obtenidos en cada una de las determinaciones analíticas que se han realizado a los 22 vinos de Monastrell objeto del presente trabajo, se ha aplicado también el Análisis Discriminante, con la finalidad de establecer si existen diferencias entre los vinos jóvenes de Fontanars, los jóvenes de Villena, los de crianza de Fontanars y los de crianza de Villena.

El Análisis Discriminante es una técnica estadística multivariante cuya finalidad es analizar si existen diferencias significativas entre grupos de objetos respecto a un conjunto de variables medidas sobre los mismos para, en el caso de que existan, explicar en qué sentido se dan y facilitar procedimientos de clasificación sistemática de nuevas observaciones de origen desconocido en uno de los grupos analizados.

Para la realización de los Análisis Discriminantes, se han agrupado los vinos en cuatro categorías:

- Vinos jóvenes de Fontanars, formado por 5 vinos.
- Vinos jóvenes de Villena, formado por 5 vinos.
- Vinos con crianza de Fontanars, formado por 6 vinos.
- Vinos con crianza de Villena, formado por 6 vinos.

Los Análisis Discriminantes se han realizado mediante el programa informático Statgraphics Centurion XVIII.

## **4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

El objetivo de este apartado es establecer, primero, los valores medios para cada uno de los vinos de las variables analizadas, el intervalo de valores entre los que se mueven los vinos de Monastrell de la zona de Fontanars (incluye los vinos elaborados en las bodegas ubicadas en Ontinyent, Enguera, La Font de la Figuera y Fontanars dels Alforins) y los de la zona Villena Incluye los vinos elaborados en Pinoso, Salinas, Cocentina y Villena), zonas vitivinícolas que representan un porcentaje elevadísimo de los vinos monovarietales de Monastrell que se elaboran en la Comunitat Valenciana.

Para ello, se han analizado casi la totalidad de los vinos monovarietales de Monastrell elaborados, incluyendo en ellos tanto los vinos jóvenes como aquellos que tienen un periodo de crianza. Para caracterizar estos vinos se han determinado las variables estadísticas de promedio, desviación estándar, coeficiente de variación, valores máximos y mínimos de cada una de las variables, para establecer si alguna de estas variables presenta valores muy diferentes entre los vinos, justificando la causa de estas posibles diferencias.

Se han elaborado, también, tablas comparativas de los valores medios y desviaciones estándar de cada una de las variables analizadas, diferenciando entre los cuatro grupos de vinos establecidos: vinos jóvenes de la zona de Fontanars, vinos jóvenes de la Zona de Villena, vinos con crianza de la zona de Fontanars y vinos con crianza de la zona de Villena, para estudiar cuáles son las diferencias entre dichos grupos. Por último, se ha realizado en análisis discriminante de todas las variables analizadas para cada uno de los vinos.

### **4.1 CARACTERIZACIÓN DE LOS VINOS DE MONASTRELL EN FUNCIÓN DE LOS PARÁMETROS CONVENCIONALES**

Los parámetros convencionales que se han utilizado para caracterizar los vinos de Monastrell han sido: grado alcohólico, acidez volátil, acidez total, pH, azúcares, ácido tartárico y ácido málico.

Para realizar esta caracterización se ha estudiado de forma individual cada variable, con el objetivo de estudiar su variabilidad en los vinos considerados en el trabajo.

En la tabla 5 se muestran los valores medios cada vino para las diferentes determinaciones incluidas en los parámetros convencionales.

**Tabla 5.-** Valores medios obtenidos para cada muestra de vino de los parámetros convencionales.

Vinos	Edad	Zona	Grado alcohólico	Acidez volátil (g/L ác. acético)	Acidez total (g/L ác. tartárico)	pH	Glucosa + Fructosa	Ácido tartárico (g/L)	Ácido málico (g/L)
1	Joven	Fontanars	13,60	0,46	3,30	3,59	1,60	2,50	0,30
2	Joven	Fontanars	14,40	0,49	3,60	3,60	1,40	2,50	0,20
3	Joven	Fontanars	14,20	0,45	3,70	3,54	4,30	2,50	0,20
4	Joven	Fontanars	14,20	0,67	3,60	3,57	0,70	2,30	0,30
5	Joven	Villena	14,30	0,62	3,70	3,61	4,30	2,60	0,00
6	Joven	Villena	15,20	0,70	3,60	3,57	3,70	2,20	0,00
7	Joven	Villena	15,00	0,55	3,90	3,52	3,00	2,40	0,30
8	Joven	Villena	14,00	0,59	3,40	3,61	1,70	2,10	0,10
9	Joven	Villena	14,00	0,41	3,50	3,48	1,80	2,50	0,30
10	Joven	Fontanars	14,00	0,64	3,40	3,60	1,90	2,30	0,00
11	Joven	Villena	14,70	0,61	3,50	3,62	1,60	1,90	0,10
12	Crianza	Fontanars	14,40	0,55	3,90	3,53	3,50	2,50	0,30
13	Crianza	Fontanars	14,40	0,56	3,70	3,50	2,10	1,90	0,30
14	Crianza	Fontanars	14,10	0,60	3,20	3,67	1,20	1,90	0,30
15	Crianza	Fontanars	14,00	0,54	3,50	3,46	1,30	2,50	0,30
16	Crianza	Fontanars	14,90	0,63	3,50	3,65	2,00	1,90	0,30
17	Crianza	Villena	14,90	0,55	3,80	3,54	2,60	2,70	0,30
18	Crianza	Villena	15,10	0,75	4,10	3,51	2,10	2,60	0,20
19	Crianza	Villena	14,50	0,52	3,80	3,49	2,00	2,30	0,20
20	Crianza	Villena	14,10	0,57	3,90	3,46	1,30	2,30	0,40
21	Crianza	Villena	15,00	0,89	4,40	3,49	1,60	2,90	0,10
22	Crianza	Villena	14,30	0,61	4,10	3,45	2,90	2,40	0,40

En la tabla 6 se recogen para cada uno de los parámetros estudiados los siguientes parámetros estadísticos: el promedio, la desviación estándar, el coeficiente de variación, el valor máximo y el valor mínimo.

Se constata que la concentración de ácido málico es la variable con mayor coeficiente de variación, y es atribuible al proceso tecnológico, ya que en los vinos que presentan los valores más altos es porque la fermentación maloláctica no ha concluido totalmente. Lo mismo sucede con la relación fructosa/glucosa, cuya variabilidad se debe al proceso tecnológico. En cambio, en los parámetros relacionados con la composición de la uva, la variabilidad es menor.

**Tabla 6.-** Parámetros estadísticos de las variables relacionadas con los parámetros convencionales

	Promedio	Desviación Estándar	Coeficiente de Variación	Máximo	Mínimo
Grado (% vol/vol)	14,42	0,44	3,03	15,20	13,60
Acidez volátil (g/L)	0,59	0,11	17,86	0,89	0,45
Acidez total (g/L)	3,69	0,29	7,78	4,40	3,20
pH	3,55	0,06	1,82	3,67	3,45
Glucosa+Fructosa (g/L)	2,21	1,01	45,52	4,30	0,70
Ácido tartárico (g/L)	2,35	0,28	11,73	2,90	1,90
Ácido málico (g/L)	0,22	0,12	55,31	0,40	0,00

En relación con los azúcares, en el vino indican la cantidad de azúcares residuales, es decir, los que han quedado sin fermentar. Excepto en el caso de dos de las muestras, todas están por debajo de 4 g/L de azúcar residual, lo que indica que se pueden considerar todos los vinos como secos. Respecto al pH de los vinos observamos que es la variable que sufre menor variación.

Respecto a la acidez total, observamos que los valores son bajos comparativamente con vinos de otras variedades, ya que los valores normales de acidez total en un vino oscilan entre 4 y 7 g/L.

#### 4.1.1 DIFERENCIAS ENTRE LAS DOS ZONAS EN FUNCIÓN DE LOS PARÁMETROS CONVENCIONALES

En primer lugar, realizamos la comparativa de los parámetros convencionales entre los cuatro grupos: vinos jóvenes de la zona de Fontanars, vinos jóvenes de la zona de Villena, vinos con crianza de la zona de Fontanars y vinos con crianza de la zona de Villena (tabla 7)

Analizando los datos de la tabla 7, observamos que el grado alcohólico es inferior en los vinos jóvenes elaborados en la zona de Fontanars y que es superior en los vinos con crianza elaborados en la zona de Villena. Como ya se ha mencionado anteriormente, los valores de la acidez total son relativamente bajos para todos los grupos, siendo un poco superiores para el caso de los vinos con crianza elaborados en Villena. Los valores de ácido málico presentes en los vinos son superiores en los vinos con crianza que en los vinos jóvenes en ambos casos los valores siempre son superiores para los elaborados en la zona de Fontanars con respecto a los de Villena. Para el resto de las variables comprobamos que no varía mucho entre los diferentes grupos.

**Tabla 7.-** Comparativa de las medias y las desviaciones entre los cuatro grupos de vinos diferenciados para los parámetros convencionales.

	VINOS JÓVENES		VINOS CON CRIANZA	
	Zona Fontanars	Zona Villena	Zona Fontanars	Zona Villena
Grado alcohólico	14,08 ± 0,30	14,53 ± 0,51	14,36 ± 0,35	14,65 ± 0,41
Acidez volátil (g/l)	0,54 ± 0,10	0,58 ± 0,10	0,58 ± 0,04	0,65 ± 0,14
Acidez total (g/l)	3,52 ± 0,16	3,60 ± 0,18	3,56 ± 0,26	4,02 ± 0,23
pH	3,58 ± 0,03	3,57 ± 0,06	3,56 ± 0,09	3,49 ± 0,03
Glucosa + fructosa (g/l)	1,98 ± 1,37	2,68 ± 1,15	2,02 ± 0,92	2,08 ± 0,60
Ácido tartárico (g/l)	2,42 ± 0,11	2,28 ± 0,27	2,14 ± 0,33	2,53 ± 0,24
Ácido málico (g/l)	0,20 ± 0,12	0,13 ± 0,14	0,30 ± 0,00	0,27 ± 0,12

#### 4.1.2 ANÁLISIS DISCRIMINANTE DE LOS PARÁMETROS CONVENCIONALES

En el análisis discriminante se ha incluido la totalidad de los vinos analizados que son: 5 vinos jóvenes de la zona de Fontanars, 5 vinos jóvenes de la zona de Villena, 6 vinos con crianza de la zona de Fontanars y 6 vinos con crianza de la zona de Villena.

En este primer tratamiento estadístico se han analizado los parámetros convencionales, que incluyen las variables grado alcohólico, acidez volátil, acidez total, relación glucosa+fructosa, ácido tartárico y ácido málico.

Los valores medios de las variables y las desviaciones empleados para en análisis discriminante son las que se recogen en la tabla 7.

La tabla 8 resume en análisis discriminante para las variables incluidas en los parámetros convencionales, del que se obtienen tres funciones discriminantes, la primera de las cuales explica el 59,22% de la variabilidad total, la segunda el 22,08% y la tercera el 18,71%.

**Tabla 8.-** Resultado del análisis discriminante realizado con las variables incluidas en los parámetros convencionales

<b>Función discriminante</b>	<b>Valor propio</b>	<b>Porcentaje relativo</b>	<b>Correlación canónica</b>	
<b>1</b>	1,83902	59,22 %	0,80484	
<b>2</b>	0,685613	22,08 %	0,63776	
<b>3</b>	0,58099	18,71 %	0,60621	

<b>Funciones derivadas</b>	<b>Lambda de Wilks</b>	<b><math>\chi^2</math></b>	<b>DF</b>	<b>Valor-P</b>
<b>1</b>	0,132173	30,3546	24	0,80484
<b>2</b>	0,375243	14,7027	14	0,63776
<b>3</b>	0,632515	6,8708	6	0,60621

En la tabla 9, se resumen los coeficientes estandarizados para las tres funciones discriminantes significativas obtenidas en el análisis de los parámetros convencionales. En ella se observan las variables que están ligadas a cada función discriminante.

La 1ª función discriminante está ligada con signo negativo al grado alcohólico y con grado positivo a la acidez total, la 2ª función está ligada a las variables acidez volátil con signo positivo y al pH con signo negativo, y la 3ª función discriminante está ligada con signo negativo al grado alcohólico y con signo positivo a la acidez volátil.

**Tabla 9.-** Coeficientes estandarizados para las funciones discriminantes obtenidas en el análisis discriminante para los parámetros convencionales.

<b>Parámetros convencionales</b>	<b>Funciones discriminantes</b>		
	<b>1ª F.D.</b>	<b>2ª F.D.</b>	<b>3ª F.D.</b>
<b>Grado alcohólico</b>	<b>-0,120777</b>	0,264977	<b>-0,267214</b>
<b>Acidez volátil</b>	0,0255489	<b>0,951227</b>	0,710391
<b>Acidez total</b>	<b>0,360024</b>	-1,12079	<b>0,567783</b>
<b>pH</b>	-0,503285	<b>-0,644497</b>	0,73452
<b>Glucosa + fructosa</b>	-2,34692	0,123721	2,12351
<b>Ácido tartárico</b>	-0,0175462	-0,573173	0,237473
<b>Ácido málico</b>	0,459909	0,974787	0,71965

F.D.: función discriminante

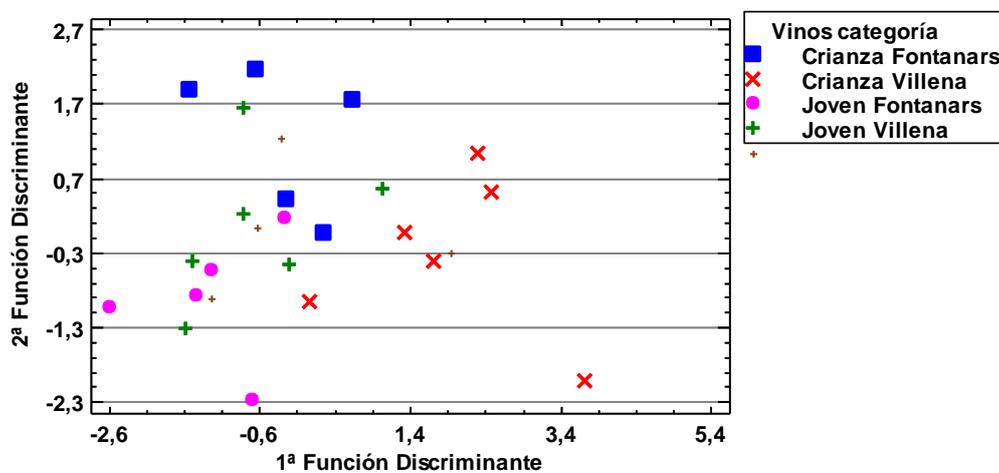
En la tabla 10 observamos la clasificación de los vinos estudiados, y dónde se ha podido clasificar correctamente el 72,73% de los vinos.

Del grupo de los vinos con crianza de Fontanars se han clasificado correctamente el 100% de los vinos, y del grupo de los crianza de Villena se han clasificado correctamente el 83,33%. Para el caso de los jóvenes, en el caso de los de Villena el 66,77%, y en el de los de Fontanars el 17,67%.

**Tabla 10.-** Clasificación de los vinos a partir del análisis discriminante, en función de los parámetros convencionales.

Categoría del vino	Tamaño del grupo	Grupo de predicción			
		Crianza Fontanars	Crianza Villena	Joven Fontanars	Joven Villena
Crianza Fontanars	5	5 (100%)	0	0	0
Crianza Villena	6	0	5 (83,33%)	0	1 (16,67%)
Joven Fontanars	5	1 (20%)	0	2 (40%)	2 (40%)
Joven Villena	6	0	1 (16,67%)	1 (16,67%)	4 (66,67%)

Como podemos observar en el gráfico 1 la 2ª función discriminante separa los vinos con crianza de Fontanars y la 1ª función discriminante separa los vinos con Crianza de Villena.



**Gráfico 1.-** Representación gráfica de los vinos en el espacio definido por la 1ª y la 2ª función discriminante, resultantes del análisis multivariable para los parámetros convencionales.

#### 4.2 CARACTERIZACIÓN DE LOS VINOS DE MONASTRELL EN FUNCIÓN DE LOS COMPUESTOS POLIFENÓLICOS. PARÁMETROS COLORIMÉTRICOS

En este apartado se han estudiado dentro de los compuestos polifenólicos aquellos parámetros relacionados con el color. La tabla 11, recoge los valores medios de cada uno de los vinos analizados para cada uno de estos parámetros colorimétricos.

En la tabla 12, se recogen los parámetros estadísticos (promedio, desviación estándar, coeficiente de variación, valor máximo y valor mínimo) calculados en los vinos, con el objetivo de estudiar la variabilidad de los diferentes parámetros relacionados con el color de los vinos. Podemos observar que las dos variables con mayor dispersión relativa son la componente azul/amarillo ( $b^*$ ) y la luminosidad del color ( $L^*$ ) mientras que la Tonalidad y la Saturación ( $S^*$ ) son las que la tienen más baja.

Analizando estos datos, observamos que los vinos de Monastrell no presentan grandes diferencias entre ellas en cuanto al color, salvo, en la componente azul/amarillo y en la Luminosidad.

**Tabla 11.-** Valores medios obtenidos para cada muestra de vino de los parámetros colorimétricos.

Vino	Edad	Zona	A <sub>620</sub>	A <sub>520</sub>	A <sub>420</sub>	IC	Tono	L*	a*	b*	C*	H	S*
1	Joven	Fontanars	0,96	3,96	2,97	7,89	75,05	9,89	40,56	16,72	43,87	22,40	4,44
2	Joven	Fontanars	1,13	4,28	3,83	9,24	89,49	5,26	30,81	8,80	32,04	15,94	6,09
3	Joven	Fontanars	1,15	4,33	4,44	9,92	102,51	5,41	31,64	9,02	32,90	15,91	6,08
4	Joven	Fontanars	1,33	4,92	3,89	10,14	78,91	5,29	31,68	8,85	32,90	15,61	6,21
5	Joven	Villena	1,28	4,97	4,59	10,85	92,39	4,21	27,10	6,90	27,96	14,28	6,65
6	Joven	Villena	0,88	3,31	3,96	8,15	119,42	9,41	38,82	15,86	41,94	22,22	4,46
7	Joven	Villena	1,39	5,56	4,79	11,73	86,05	4,25	27,33	7,03	28,22	14,43	6,65
8	Joven	Villena	0,86	3,20	3,37	7,43	105,12	9,79	39,27	16,47	42,58	22,76	4,35
9	Joven	Villena	1,09	4,07	4,44	9,60	109,16	5,32	31,12	8,83	32,35	15,83	6,08
10	Joven	Fontanars	1,45	5,47	4,69	11,61	85,75	3,52	23,50	5,79	24,21	13,83	6,88
11	Joven	Villena	0,91	3,40	3,37	7,67	99,21	8,89	38,32	15,00	41,15	21,38	4,63
12	Crianza	Fontanars	1,34	6,06	4,80	12,20	79,21	4,31	27,71	7,08	28,60	14,32	6,64
13	Crianza	Fontanars	0,93	3,77	3,71	8,41	98,29	8,17	38,22	14,09	40,97	21,11	5,01
14	Crianza	Fontanars	0,89	3,32	4,11	8,32	123,76	8,83	37,48	14,88	40,35	21,76	4,57
15	Crianza	Fontanars	1,13	4,60	4,18	9,91	90,71	5,41	31,57	8,86	32,79	15,67	6,07
16	Crianza	Fontanars	1,39	5,10	4,64	11,13	90,98	3,83	25,20	6,30	25,97	14,03	6,78
17	Crianza	Villena	1,59	6,28	5,09	12,95	81,06	3,18	21,53	5,28	22,17	13,77	6,97
18	Crianza	Villena	1,60	6,65	5,48	13,73	82,42	3,02	20,41	4,83	20,97	13,31	6,94
19	Crianza	Villena	0,95	3,81	3,68	8,44	96,72	8,25	38,34	14,12	41,03	20,86	4,97
20	Crianza	Villena	1,21	4,90	4,41	10,53	90,03	5,12	30,86	8,52	32,01	15,43	6,25
21	Crianza	Villena	1,13	4,38	4,43	9,93	101,08	5,66	32,31	9,52	33,69	16,42	5,95
22	Crianza	Villena	1,50	6,33	5,74	13,57	90,71	3,12	21,00	5,10	21,62	13,66	6,92

A<sub>620</sub>-A<sub>520</sub>-A<sub>420</sub>: absorbancias medidas a longitudes de onda de 620nm, 520nm y 420nm respectivamente

IC: Intensidad colorante; L\*: luminosidad; a\*: componente rojo/verde; b\*: componente azul/amarillo; C\*: cromaticidad.

H: tono; S\*: saturación

**Tabla 12.-** Parámetros estadísticos de las variables relacionadas con el color.

		Promedio	Desviación estándar	Coefficiente de variación	Máximo	Mínimo
	Absorbancia 620 nm	1,19	0,24	19,85	1,60	0,86
	Absorbancia 520 nm	4,67	1,04	22,18	6,65	3,20
	Absorbancia 420nm	4,30	0,67	15,65	5,74	2,97
	Intensidad Colorante	10,15	1,87	18,46	13,73	7,42
Parámetros CIELAB	Tonalidad	94,00	12,47	13,26	123,77	74,97
	Luminosidad del color (L*)	5,91	2,31	38,99	9,92	3,01
	Verde/rojo (a*)	31,13	6,29	20,20	40,65	20,32
	Azul/amarillo (b*)	9,90	3,98	40,24	16,79	4,78
	Croma (C*)	32,74	7,21	22,01	43,96	20,90
	Tono o matiz (h*)	17,04	3,39	19,90	22,90	13,14
	Saturación (S*)	5,89	0,93	15,77	7,02	4,35

#### 4.2.1 DIFERENCIAS ENTRE LOS GRUPOS EN FUNCIÓN DE LOS PARÁMETROS COLORIMÉTRICOS

En los vinos elaborados en la zona de Fontanars (tabla 13) no existen apenas diferencias en cuanto a los parámetros colorimétricos entre los vinos de crianza y los vinos jóvenes. Mientras que en el caso de los vinos de Villena-Pinoso sí que existen diferencias entre vinos jóvenes y vinos con crianza, donde los vinos jóvenes tienen una mayor tonalidad, mayor luminosidad del color, una mayor presencia de las componentes verde-rojo y la azul-amarillo, así como del croma y del matiz.

Las diferencias pueden estar en el tipo de suelo (presencia de metales como hierro, cobre, manganeso), en la condensación de taninos a lo largo de la crianza y la evolución del matiz a lo largo del proceso de crianza (aparecen más amarillos que rojos)

Observamos que los vinos jóvenes tienen menos color que los de crianza, pero no hay diferencias en el tono. La luminosidad del color, la componente verde-roja y el croma también es superior en los vinos jóvenes que, en los vinos con crianza, ya que el proceso de crianza influye en este aspecto, disminuyendo la luminosidad el color y las componentes verde-rojo y azul-amarillo.

En cuanto a la comparativa realizada, entre los vinos elaborados en la zona de Fontanars y los elaborados en la de Villena, respecto a los parámetros colorimétricos, encontramos los resultados en la tabla 14. Observamos que los valores obtenidos son muy similares entre los vinos de ambas zonas en función de los parámetros relacionados con el color.

**Tabla 13.-** Comparativa de los valores medios de los parámetros colorimétricos para los vinos de la zona de Fontanars y de la zona de Villena, entre vinos jóvenes y vinos con crianza.

	VINOS JÓVENES				VINOS CON CRIANZA			
	Zona Fontanars		Zona Villena		Zona Fontanars		Zona Villena	
Intensidad Colorante	9,76	± 1,36	9,24	± 1,78	9,99	± 1,70	11,53	± 2,20
Tonalidad	86,34	± 10,66	101,89	± 11,99	96,59	± 16,65	90,34	± 7,81
Luminosidad Del Color	5,87	± 2,38	6,98	± 2,66	6,11	± 2,27	4,73	± 2,06
Verde-Rojo	31,64	± 6,05	33,66	± 5,82	32,03	± 5,78	27,41	± 7,48
Azul-Amarillo	9,84	± 4,08	11,68	± 4,56	10,24	± 3,99	7,91	± 3,65
Croma	33,18	± 7,01	35,70	± 6,97	33,74	± 6,77	28,58	± 8,25
Tono o Matiz	16,74	± 3,28	18,48	± 4,04	17,38	± 3,76	15,57	± 2,85
Saturación	5,94	± 0,90	5,47	± 1,11	5,81	± 0,98	6,33	± 0,79

#### 4.2.2 ANÁLISIS DISCRIMINANTE DE LOS PARÁMETROS COLORIMÉTRICOS

Para realizar el análisis discriminante de las variables relacionadas con los parámetros colorimétricos se han incluido la totalidad de los vinos analizados (5 vinos jóvenes Fontanars, 5 vinos jóvenes de Villena, 6 vinos con crianza de Fontanars y 6 vinos con crianza de Villena).

Los valores medios de las variables y desviaciones empleados para este análisis discriminante se recogen en tabla 11.

La tabla 14 resume el análisis discriminante para las variables incluidas en los parámetros colorimétricos, del que se obtienen tres funciones discriminantes, la 1ª función discriminante explica el 65,42% de la variabilidad total, la segunda, el 27,79%, y la 3ª el 6,79%.

**Tabla 14.-** Resultado del análisis discriminante realizado con las variables incluida en los parámetros colorimétricos.

Función discriminante	Valor propio	Porcentaje relativo	Correlación canónica
1	3,20603	65,42%	0,87307
2	1,36183	27,79%	0,75934
3	0,332643	6,79%	0,49961

Funciones derivadas	Lambda de Wilks	$\chi^2$	DF	Valor-P
1	0,0755381	34,8721	33	0,3790
2	0,317715	15,4791	20	0,7484
3	0,750388	3,8767	9	0,9193

De las funciones discriminantes obtenidas de este análisis (tabla 15), la primera función discriminante está ligada, con signo negativo, a la Intensidad Colorante, y con signo positivo a la Luminosidad del Color y al Croma. La segunda función discriminante está ligada, con signo negativo, a la componente azul-amarillo y al Croma y, con signo positivo, al tono o matiz. Y, la tercera función discriminante está ligada a la Intensidad colorante (con signo negativo), a la componente azul-amarillo (con signo positivo) y a la luminosidad del color (con signo negativo).

**Tabla 15.-** Coeficientes estandarizados para las funciones discriminantes obtenidas en el análisis discriminante para los parámetros colorimétricos.

Parámetros colorimétricos	Funciones discriminantes		
	1ª F.D.	2ª F.D.	3ª F.D.
A <sub>620</sub>	35,9844	0,838667	27,3239
A <sub>520</sub>	170,51	7,53369	12,4656
A <sub>420</sub>	103,487	9,30519	51,5086
Intensidad Colorante	<b>-301,895</b>	-15,3233	38,7807
Tono	3,01896	-2,24392	<b>-99,3138</b>
Luminosidad del Color (L*)	<b>116,693</b>	69,888	-1,05167
Verde-Rojo (A*)	-118,534	124,481	<b>-33,7926</b>
Componente Azul-Amarillo (B*)	-145,147	<b>-88,0427</b>	-2,41325
Croma (C*)	<b>148,02</b>	<b>-133,095</b>	<b>61,2102</b>
Tono o Matiz (H)	17,243	<b>42,9435</b>	-7,07966
Saturación (S*)	23,0861	12,1188	-18,8104

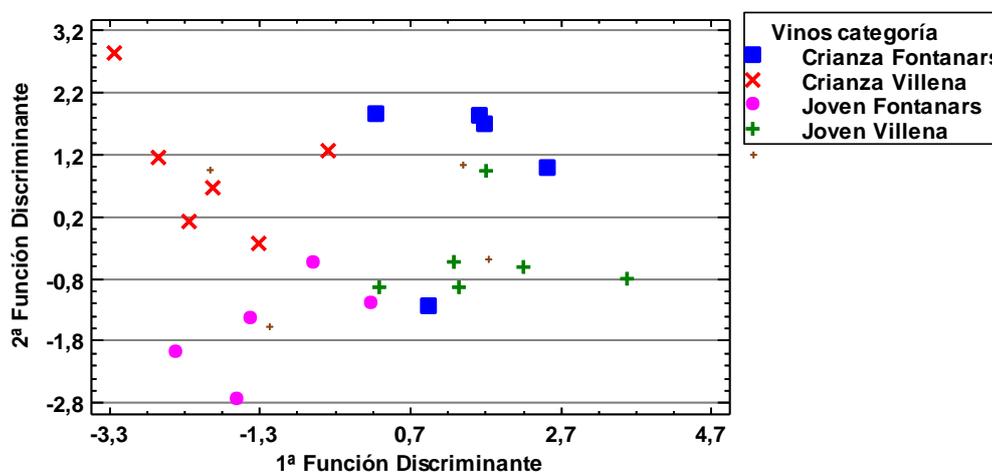
F.D.: función discriminante

En la tabla 16, observamos la clasificación de los vinos a partir del análisis discriminante en función de los parámetros colorimétricos, donde se han podido clasificar correctamente el 86,36% de los vinos. El grupo mejor clasificado es el de los vinos jóvenes elaborados en la zona de Fontanars donde se han clasificado el 100% de los vinos, pero el resto de los grupos también se han clasificado con un elevado porcentaje de predicción (superior o igual al 80%)

**Tabla 16.-** Clasificación de los vinos a partir del análisis discriminante, en función de los parámetros colorimétricos.

Categoría del vino	Tamaño del grupo	Grupo de predicción			
		Crianza Fontanars	Crianza Villena	Joven Fontanars	Joven Villena
Crianza Fontanars	5	4 (80%)	0	0	1 (20%)
Crianza Villena	6	1 (16,67%)	5 (83,33%)	0	0
Joven Fontanars	5	0	0	5 (100%)	0
Joven Villena	6	1 (16,67%)	0	0	5 (83,33%)

En el gráfico 2, donde se representan la primera función discriminante frente a la segunda, observamos que, aunque se puede apreciar la separación entre los 4 grupos de vinos establecidos, dicha separación no está muy definida, pero sí mejor definida que para el caso de los parámetros convencionales.



**Gráfico 2.-** Representación gráfica de los vinos en el espacio definido por la 1ª y la 2ª función discriminante, resultantes del análisis multivariable para los parámetros colorimétricos.

#### 4.3 CARACTERIZACIÓN DE LOS VINOS DE MONASTRELL EN FUNCIÓN DE LOS COMPUESTOS POLIFENÓLICOS. PARÁMETROS RELACIONADOS CON LA CONCENTRACIÓN Y ESTADO DE LOS POLIFENOLES

Las variables que se incluyen en este apartado son la concentración de antocianos totales, la concentración de polifenoles totales, el índice de polifenoles totales (IPT), catequinas, taninos condensados, taninos totales, flavonoides (FLV) y no flavonoides (NFLV), y los diferentes antocianos pormenorizados detectado en los vinos analizados.

Los valores medios para cada uno de los vinos respecto a todos los parámetros polifenólicos detallados anteriormente se muestran en las tablas 17 y 18.

**Tabla 17.-** Valores medios obtenidos de cada vino para cada uno de los parámetros polifenólicos (parte 1).

Vino	Zona	Edad	Delfinidina- 3-glucosido	Cianidina 3glucosido	Petunidina- 3-glucosido	Peonidina 3glucosido	Malvidina- 3-glucosido	Acet. delfinidina	Acet. malvidina	Cum. malvidinia
1	F	J	44,59	43,39	57,13	40,76	380,54	3,50	13,44	53,74
2	F	J	22,62	7,55	24,48	20,82	126,90	4,00	7,72	0,00
3	F	J	0,00	2,94	3,45	0,00	32,21	7,29	0,00	1,26
4	F	J	6,53	6,59	18,90	15,73	88,67	8,13	0,00	5,63
5	V	J	0,00	0,00	7,22	6,35	39,01	10,45	0,00	5,07
6	V	J	0,00	0,00	0,00	0,00	9,02	0,00	0,00	0,00
7	V	J	24,59	5,42	20,01	29,56	127,67	10,52	10,08	16,28
8	V	J	13,68	4,63	18,70	15,64	111,45	10,20	7,84	9,84
9	V	J	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	9,26	0,00	2,19
10	F	J	0,00	0,00	0,00	0,00	30,10	9,30	0,00	3,09
11	V	J	0,00	0,00	7,42	6,25	40,97	5,53	0,00	0,00
12	F	C	28,43	3,09	22,34	23,85	154,86	18,12	31,55	16,23
13	F	C	0,00	0,00	0,00	0,00	29,10	9,25	0,00	0,00
14	F	C	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
15	F	C	2,10	2,86	9,83	8,12	43,19	0,00	0,00	1,55
16	F	C	0,00	0,00	0,00	0,00	24,63	11,82	0,00	1,51
17	V	C	23,46	4,47	17,95	21,72	113,45	10,78	9,89	17,56
18	V	C	0,00	0,00	0,00	2,62	21,94	9,13	0,00	0,00
19	V	C	0,00	0,00	6,93	6,03	40,99	6,81	0,00	0,00
20	V	C	0,00	0,00	0,00	0,00	10,23	8,90	0,00	0,00
21	V	C	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
22	V	C	0,00	0,00	0,00	8,87	21,72	10,26	0,00	4,41

Parámetros polifenólicos medidos en mg/L

La variabilidad existente entre los parámetros polifenólicos excluyendo los directamente relacionados con el color, se recogen en la tabla 19.

Observando estos datos (tabla 19), vemos que la variable con una mayor dispersión relativa es la Cianidina-3-glucosido, que varía entre un valor mínimo de 0 y un valor máximo de 43,39. Por lo general, los diferentes antocianos detectado en los vinos tienen una elevada dispersión relativa, esto es debido a que en algunas de las muestras analizadas o se han detectado valores muy bajos o incluso no se ha detectado alguno de ellos, esto es debido a que los antocianos se han podido unir con los taninos, o han podido precipitar u oxidarse o han dado lugar a piroantocianos y por ello su valor es cero (Zamora, 2003)

**Tabla 18.-** Valores medios obtenidos para cada muestra de vino de los parámetros polifenólicos (Parte 2)

Vino	Zona	Edad	Antocianos	Polifenoles totales	IPT	Taninos totales	Taninos Condensados	Catequinas	NFLV	FLV
1	F	J	329,28	3747,31	48,34	2560,40	2146,60	1179,55	443,62	3303,69
2	F	J	191,39	4813,12	60,29	3832,50	3077,34	2005,62	362,08	4451,04
3	F	J	143,92	5384,85	68,06	4427,14	3385,65	1731,80	399,78	4985,07
4	F	J	185,28	3857,28	51,41	2984,48	2352,46	1607,10	368,59	3488,69
5	V	J	159,17	6531,20	79,87	5503,83	2945,89	1547,42	425,03	6106,17
6	V	J	89,44	4742,83	61,17	3980,35	2239,38	1193,53	512,91	4229,91
7	V	J	235,71	4996,48	63,87	3821,22	2488,74	1131,19	441,58	4554,90
8	V	J	155,23	3875,63	49,74	3040,63	1827,65	937,21	475,13	3400,49
9	V	J	90,88	3313,07	43,72	2658,37	1431,39	849,33	541,79	2771,28
10	F	J	172,80	4816,96	61,38	3850,97	2510,97	1518,37	467,49	4349,47
11	V	J	120,99	4172,69	54,33	3408,50	2394,99	1313,27	402,30	3770,39
12	F	C	261,60	5254,19	68,24	3987,04	2397,89	1349,33	473,18	4781,00
13	F	C	123,28	4412,91	57,25	3598,44	3035,78	1492,92	425,48	3987,43
14	F	C	73,52	4185,17	54,40	3477,28	1964,89	1037,19	458,42	3726,75
15	F	C	152,75	4046,72	53,95	3160,05	2442,35	1106,69	258,42	3788,30
16	F	C	171,79	5009,49	63,57	4036,40	3063,81	1359,27	341,22	4668,27
17	V	C	253,47	5081,81	64,51	3855,75	2699,43	946,80	393,60	4688,22
18	V	C	203,41	6066,45	76,44	4914,05	3451,37	1162,68	374,16	5692,29
19	V	C	131,33	4100,69	53,64	3323,25	1656,58	954,75	507,87	3592,82
20	V	C	134,83	4472,96	58,17	3637,71	2424,95	959,14	594,90	3878,06
21	V	C	118,08	5443,95	62,79	4528,50	2724,56	924,00	492,21	4951,73
22	V	C	191,97	5383,79	69,06	4252,47	2717,80	576,25	527,59	4856,19

Concentraciones de los parámetros polifenólicos medidas en mg/L, excepto IPT (Índice de polifenoles totales) que es adimensional. NFLV (no flavonoides); FLV (flavonoides). Zona (F: Fontanars; V: Villena)- Edad (J: Joven; C: Crianza)

**Tabla 19.-** Parámetros estadísticos de las variables relacionadas con los parámetros polifenólicos.

Parámetros Polifenólicos (mg/L)	Promedio	Desviación estándar	Coefficiente de variación	Máximo	Mínimo
Antocianos Totales	167,73	61,08	36,41	332,40	73,28
Malvidina-3-Glucosido	65,76	84,66	128,74	380,54	0,00
Petunidina-3-Gluc	9,74	13,74	141,05	57,13	0,00
Peonidina -3-Glucosido	9,38	11,63	123,86	40,76	0,00
Acet. Delfinidina	7,42	4,61	62,17	18,12	0,00
Delfinidina-3-Glucosido	7,55	12,81	169,74	44,59	0,00
Cum. Malvidina	6,29	12,05	191,61	53,74	0,00
Cianidina-3-Glucosido	3,68	9,21	250,38	43,39	0,00
Acet. Malvidina	3,66	7,57	206,71	31,55	0,00
Polifenoles Totales	4714,07	778,63	16,52	6573,12	3280,00
Índice Polifenoles Totales (IPT) *	60,19	8,92	14,82	79,87	43,72
Taninos Condensados	2517,29	525,29	20,87	3451,37	1431,39
Taninos Totales	3765,42	695,20	18,46	5535,06	2544,63
NFLV	440,33	76,21	17,31	594,90	258,42
FLV	4273,74	800,17	18,72	6106,17	2771,28
Catequinas	1221,97	333,57	27,30	2005,62	576,25

\*IPT. Índice de polifenoles totales es adimensional. NFLV (no flavonoides). FLV (flavonoides)

En cambio, observamos que las variables que permiten caracterizar los vinos de Monastrell analizados con la concentración de taninos condensados y totales, la concentración de polifenoles totales, el índice de polifenoles totales y los fenoles flavonoides (FLV) y los no flavonoides (NFLV), que son los que tienen un menor coeficiente de variación.

#### 4.3.1 DIFERENCIAS ENTRE LAS DOS ZONAS EN FUNCIÓN DE LOS PARÁMETROS RELACIONADOS CON LA CONCENTRACIÓN Y EL ESTADO DE LOS POLIFENOLES

En la tabla 20, podemos analizar, de manera comparativa, los resultados obtenidos para cada una de las variables correspondientes con los compuestos polifenólicos.

Los vinos jóvenes de la zona de Fontanars son los que tienen los valores más elevados de antocianos totales, malvidina, taninos condensados y catequinas.

Los vinos con crianza de la zona de Villena son los que tienen los valores más elevados en cuanto a Polifenoles totales e Índice de Polifenoles Totales (IPT), también son superiores los valores de los taninos condensados y de taninos totales.

Tabla 20.- Comparativa de los valores medios de los compuestos polifenólicos (mg/L)

(mg/L)	VINOS JÓVENES				VINOS CON CRIANZA			
	Zona Fontanars		Zona Villena		Zona Fontanars		Zona Villena	
Antocianos Totales	196,97	± 67,08	138,45	± 60,64	172,73	± 73,63	155,93	± 38,85
Malvidina-3-Glucosido	131,68	± 38,68	54,69	± 40,69	50,36	± 27,53	34,72	± 29,09
Petunidina-3-Gluc	20,79	± 11,62	8,89	± 8,38	6,43	± 4,36	4,15	± 3,98
Peonidina-3-Glucosido	11,39	± 6,86	9,63	± 8,81	6,39	± 4,86	6,54	± 5,91
Delfinidina-3glucosido	14,75	± 8,32	6,38	± 4,31	6,11	± 3,91	3,91	± 3,14
Acet. Delfinidina	6,44	± 3,49	7,66	± 4,01	7,84	± 4,43	7,65	± 3,84
Cum. Malvidina	12,74	± 9,93	5,56	± 4,15	3,86	± 2,36	3,66	± 2,72
Cianidina-3-Gluc	12,09	± 7,29	1,68	± 1,49	1,19	± 0,51	0,75	± 0,75
Acet. Malvidina	4,23	± 3,88	2,99	± 2,46	6,31	± 3,38	1,65	± 0,85
Polifenoles Totales	4523,90	± 699,69	4605,32	± 1119,86	4547,22	± 474,11	5093,57	± 794,43
IPT	57,90	± 7,98	58,78	± 12,69	59,48	± 6,22	64,10	± 8,04
Taninos Condensados	2781,59	± 516,41	2549,95	± 424,52	2099,62	± 463,86	2612,45	± 580,32
Taninos Totales	3859,89	± 1046,92	3381,81	± 545,85	3651,84	± 365,85	4085,29	± 590,75
NFLV	390,53	± 35,19	393,17	± 80,78	487,78	± 39,54	481,72	± 83,72
FLV	3699,82	± 537,04	4120,36	± 477,91	3861,21	± 750,96	4609,89	± 764,89
Catequinas	1614,30	± 300,20	1276,45	± 171,14	1125,93	± 260,16	920,60	± 190,01

\*Índice de Polifenoles totales (IPT) es adimensional

Vemos que la concentración de taninos totales, flavonoides y polifenoles totales son superiores en los vinos de crianza que, en los jóvenes, esto es debido a que, en el caso de los vinos con crianza, previo a su paso por bodega, se maceran durante más tiempo y por este motivo tienen más polifenoles, también la madera aporta taninos. (Zamora, 2003). Y sólo los valores de las catequinas son superiores para vinos jóvenes. En el caso de la malvidina no se observan diferencias significativas debido a su elevada desviación estándar.

### 4.3.2 ANÁLISIS DISCRIMINANTE PARÁMETROS RELACIONADOS CON LA CONCENTRACIÓN Y EL ESTADO DE LOS POLIFENOLES

Para este tratamiento estadístico se han analizado los parámetros relacionados con la concentración y el estado de los polifenoles, y para el que se han incluido la totalidad de los vinos en cada uno de los grupos: 5 vinos jóvenes de la zona de Fontanars, 5 vinos jóvenes de la zona de Villena, 6 vinos con crianza de la zona de Fontanars y 6 vinos con crianza de la zona de Villena.

Los valores medios de las variables y desviaciones empleados en este análisis discriminante se encuentran en las tablas 17 y 18

La tabla 21 recoge el resultado del análisis discriminante para las variables incluidas en los parámetros convencionales, del que se obtienen tras funciones discriminantes. La primera función discriminante explica el 81,88% de la variabilidad total, la segunda el 15,92% y la tercera el 2,20%.

**Tabla 21.-** Resultado del análisis discriminante realizado con las variables incluidas en los parámetros relacionados con la concentración y el estado de los polifenoles

Función discriminante	Valor propio	Porcentaje relativo	Correlación canónica
1	65,5069	81,88 %	0,99245
2	12,7361	15,92 %	0,96291
3	1,76398	2,20 %	0,79888

Funciones derivadas	Lambda de Wilks	$\chi^2$	DF	Valor-P
1	0,000396037	86,1740	48	0,0006
2	0,0263392	40,0037	30	0,1048
3	0,361796	11,1834	14	0,6716

La primera función discriminante está ligada a los compuestos no flavonoides (NFLV), compuestos flavonoides (FLV) y antocianos con signo positivo (tabla 22), la segunda función discriminante está ligada con signo positivo a los polifenoles y a los taninos totales, y con signo negativo a los compuestos no flavonoides (NFLV). Mientras que la tercera función discriminante está ligada a polifenoles con signo positivo, y a compuestos flavonoides (FLV) y no flavonoides (NFLV).

Y, en la tabla 23 se muestra la clasificación de los vinos estudiados, en función de los parámetros polifenólicos, y dónde observamos que se han clasificado correctamente en su categoría todos los vinos exceptuando 1 de los jóvenes de Villena que se ha clasificado en otra categoría.

**Tabla 22.-** Coeficientes estandarizados para las funciones discriminantes obtenidas en el análisis discriminante para los parámetros relacionados con concentración y estado de los polifenoles

Parámetros convencionales	Funciones discriminantes		
	1ª F.D.	2ª F.D	3ª F.D.
Antocianos (Mg/L)	<b>25,1619</b>	2,12292	1,11958
Delfinidina-3-Glucosido (Mg/L)	-1,82374	3,14063	3,49802
Cianidina-3-Gluc (Mg/L)	-2,3087	3,13717	-3,0004
Petunidina-3-Gluc (Mg/L)	-13,0032	-13,7953	3,67085
Peonidina -3-Glucosido (Mg/L)	10,717	8,48385	-0,504405
Malvidina-3-Glucosido (Mg/L)	3,10474	-1,01222	-3,2499
Acet. Delfinidina (Mg/L)	-2,04406	1,66322	0,487231
Acet. Malvidina (Mg/L)	8,40349	2,75871	-3,54162
Cum. Malvidina (Mg/L)	-0,267488	5,55742	2,99709
Polifenoles (Mg/L)	-278408,	<b>218341,0</b>	<b>149242,0</b>
Índice Polifenoles Totales (IPT)	-0,429815	4,17055	1,63389
Taninos Totales (Mg/L)	147,095	<b>51,5728</b>	8,84866
Taninos Condensados (Mg/L)	5,36304	-0,498328	-0,403216
Catequinas (Mg/L)	-7,75026	0,134388	0,429281
NFLV (mg/L)	<b>24303,0</b>	<b>-19079,5</b>	<b>-13035,6</b>
FLV (mg/L)	<b>285646,0</b>	-224197	<b>-153215</b>

F.D.: función discriminante

**Tabla 23.-** Clasificación de los vinos a partir del análisis discriminante, en función de los parámetros polifenólicos.

Categoría del vino	Tamaño del grupo	Grupo de predicción			
		Crianza Fontanars	Crianza Villena	Joven Fontanars	Joven Villena
Crianza Fontanars	5	<b>5 (100%)</b>	0	0	0
Crianza Villena	6	0	<b>6 (100%)</b>	0	0
Joven Fontanars	5	0	0	<b>5 (100%)</b>	0
Joven Villena	6	1 (16,67%)	0	0	<b>5 (83,33%)</b>

El resultado de esta clasificación se puede visualizar en el gráfico 3, que representa en cada uno de los ejes una función discriminante (en el eje de las X se representa la primera función discriminante y en el eje de las Y la segunda función discriminante). Podemos observar que se separan de manera muy bien diferenciada cada uno de los grupos de vinos establecidos. Esto coincide con los datos comentados anteriormente en la tabla 24.

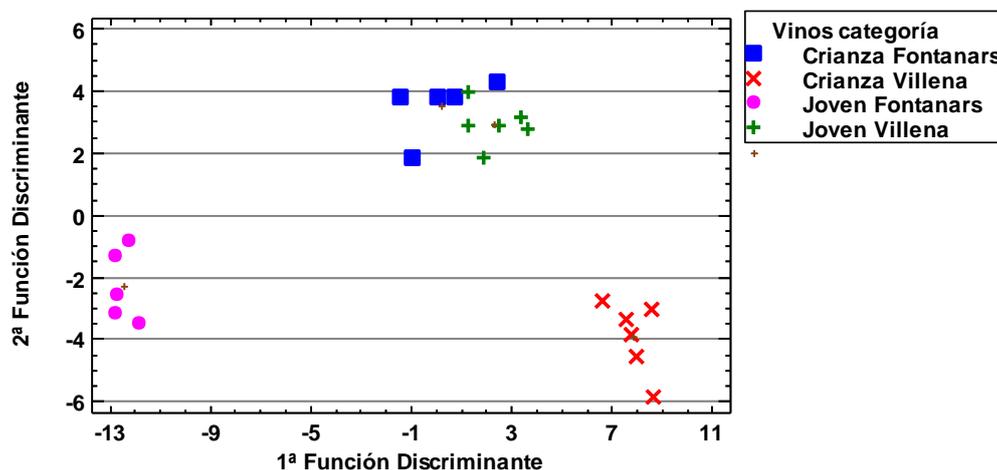


Gráfico 3.- Representación gráfica de los vinos en el espacio definido por la 1ª y 2ª función discriminante, resultantes del análisis multivariable para los parámetros polifenólicos.

#### 4.4 CARACTERIZACIÓN DE LOS VINOS DE MONASTRELL EN FUNCIÓN DE SUS COMPUESTOS AROMÁTICOS

Para caracterizar los vinos de Monastrell en función de su composición aromática se han detectado 32 compuestos aromáticos diferentes familias:

- a) Aldehídos y compuestos carbonillos: acetaldehído, acetaldehído dietil acetal, benzaldehído.
- b) Alcoholes: 1-butanol, 1-propanol, 1-heptanol, 2-feniletanol, alcohol isoamílico, cis-3-hexenol, 2-3-butanodiol.
- c) Ácidos: ácido hexanoico, ácido octanoico, ácido decanoico, ácido isopentanoico, ácido isobutírico, ácido butírico.
- d) Ésteres: acetato de metilo, acetato de etilo, acetato de isobutilo, acetato de hexilo, butirato de etilo, lactato de etilo, succinato de dietilo, hexanoato de etilo, etil isovalerato, octanoato de etilo, decanoato de etilo, acetato isopentanoico, dietil glutarato, 2-feniletilacetato.
- e) Terpenos y otros compuestos: vainillina,  $\alpha$ -ionona.
- f) Lactonas:  $\gamma$ -butirolactona

En las tablas 24, 25 y 26 están relacionados los valores medios de cada uno de los compuestos aromáticos estudiados.

Tabla 24.- Valores medios obtenidos para cada muestra de vino de los compuestos aromáticos (grupo ésteres)

COMPUESTOS AROMÁTICOS (Grupo ésteres)

VINOS	ACETATO METILO	ACETATO ETILO	ACETATO ISOBUTILO	ACETATO HEXILO	BUTIRATO ETILO	LACTATO ETILO	SUCCINATO DIETILO	2 FENILETILACETATO	HEXANOATO ETILO	ETIL ISOVALERATO	OCTANOATO ETILO	DECANOATO ETILO	DIETIL GLUTARATO
1	1,46	0,00	0,43	0,50	1,01	224,26	1,57	0,20	0,12	0,18	0,50	0,19	0,17
2	12,96	2,60	0,31	0,25	0,48	135,72	1,52	0,62	0,80	0,10	1,12	0,70	0,22
3	9,03	1,56	0,49	0,30	0,23	131,23	1,84	0,17	0,65	0,21	0,36	0,77	0,22
4	1,35	0,00	0,00	0,33	1,04	323,93	1,12	0,68	0,45	0,00	0,35	0,30	0,22
5	5,12	0,00	1,66	0,42	0,64	815,30	2,16	0,27	0,57	0,70	0,32	0,57	0,53
6	0,85	36,86	1,57	0,21	0,27	932,91	1,50	0,44	0,50	0,85	0,26	0,47	0,34
7	3,96	54,66	1,71	0,25	0,24	1032,56	1,78	0,47	0,61	0,69	0,71	0,60	0,55
8	2,22	15,27	1,63	0,18	0,83	1023,01	1,84	0,81	0,62	0,82	0,55	1,11	0,38
9	5,46	14,50	1,12	0,36	0,46	1024,76	1,38	0,32	0,89	0,71	1,12	0,98	0,44
10	5,21	6,24	0,34	0,54	0,46	1151,91	1,74	0,72	0,36	0,00	0,72	0,36	0,42
11	6,60	3,61	1,06	0,40	1,05	1192,83	1,05	0,66	0,60	0,12	1,17	2,58	0,64
12	5,21	2,13	1,58	0,27	0,63	1169,81	1,46	0,46	0,69	0,74	0,58	1,56	0,84
13	3,67	9,00	1,60	0,45	0,47	849,73	1,87	0,44	0,50	0,84	0,44	0,69	0,25
14	6,59	3,71	1,01	0,33	0,16	1052,54	1,40	0,38	0,19	0,53	0,14	0,29	0,25
15	6,48	12,08	1,03	0,24	0,58	1024,20	1,55	0,62	0,90	0,53	0,67	1,43	0,32
16	3,54	4,51	1,31	0,32	0,55	1057,21	1,27	0,57	0,51	0,63	0,53	1,01	0,25
17	0,46	31,90	0,58	0,35	0,92	1021,28	1,37	0,83	0,39	0,82	0,79	0,88	0,31
18	0,50	14,45	1,26	0,23	0,18	1049,76	1,60	0,62	0,43	0,75	0,53	0,97	0,32
19	0,39	6,28	0,91	0,19	0,44	1017,48	1,92	0,70	0,33	0,55	0,34	0,47	0,17
20	0,36	3,40	0,83	0,16	0,34	944,18	1,39	0,80	0,77	0,57	0,42	0,54	0,16
21	0,11	7,13	1,03	0,45	1,01	922,55	1,05	0,76	0,62	0,63	0,68	1,15	0,42
22	0,40	34,07	1,10	0,43	0,47	671,34	1,38	0,77	0,37	0,51	0,37	0,50	0,23

Jóvenes Fontanars: 1, 2, 3, 4, 10 – Jóvenes Villena: 5,6,7,8,9,11 – Crianza Fontanars: 12, 13, 14, 15, 16 – Crianza Villena: 17, 18, 19, 20, 21,22.

**Tabla 25.-** Valores medios obtenidos para cada muestra de vino de los compuestos aromáticos  
(grupos aldehídos, ácidos, terpenos y lactonas)

VINOS	ALDEHÍDOS			ÁCIDOS						TERPENOS		LACTONAS
	ACETALDEHIDO	BENZALDEHIDO	ACETALDEHIDO DIETIL ACETAL	ÁC. HEXANOICO	ÁC OCTANOICO	ÁC. ISOPENTANOICO	ÁC. DECANOICO	ÁC. ISOBUTÍRICO	ÁC BUTÍRICO	VAINILLINA	$\alpha$ - IONONA	$\gamma$ - BUTIROLACTONA
1	12,74	0,63	0,00	3,36	1,23	1,02	0,28	1,94	1,30	0,00	1,09	5,00
2	6,59	0,45	0,00	6,93	5,38	1,13	0,90	1,19	2,20	0,00	1,08	2,29
3	7,37	0,33	0,00	5,16	2,39	6,76	0,39	1,58	2,17	0,00	1,04	3,03
4	26,24	0,13	0,00	5,26	1,03	5,17	0,39	0,63	0,90	0,00	0,00	2,22
5	6,17	0,55	0,00	2,13	2,18	3,00	0,24	1,01	2,37	0,00	1,68	1,16
6	7,24	0,93	0,00	5,07	2,00	4,08	0,33	1,57	1,77	0,00	1,39	3,47
7	0,96	0,79	0,00	2,28	1,20	4,22	0,35	0,52	1,87	0,00	1,25	6,03
8	6,59	0,89	0,00	4,41	1,39	6,38	0,41	0,61	1,95	0,00	1,94	6,64
9	21,12	0,57	0,00	7,03	3,23	7,38	0,18	0,47	2,16	0,00	2,09	4,02
10	16,27	0,60	0,00	5,25	0,76	3,70	0,41	0,63	2,22	0,00	1,94	7,26
11	11,28	0,60	0,00	7,93	3,89	6,71	0,16	0,54	1,88	0,00	1,64	5,29
12	7,03	0,40	0,00	4,57	2,00	5,78	0,29	1,15	1,27	0,14	0,72	3,13
13	13,33	0,61	0,00	3,11	1,07	2,68	0,72	1,93	1,22	0,18	1,18	3,09
14	12,13	0,69	0,00	7,44	4,15	4,17	0,59	1,05	2,13	0,22	0,56	4,39
15	7,13	0,31	0,00	6,33	3,02	5,21	0,08	1,02	2,24	0,33	0,80	5,09
16	10,89	0,26	0,00	5,45	1,27	6,28	0,28	1,57	2,35	0,30	0,65	5,99
17	10,04	0,34	0,45	6,61	2,47	4,99	0,41	1,71	2,51	0,24	0,61	5,06
18	8,14	0,25	0,35	4,32	1,67	4,74	0,67	1,90	2,62	0,52	0,57	5,07
19	19,69	0,75	0,37	5,30	1,48	3,99	0,79	1,64	1,31	0,50	0,69	3,26
20	12,31	0,60	0,24	4,43	1,79	5,15	0,83	1,44	1,52	0,56	0,55	4,40
21	12,74	0,37	0,74	5,45	1,61	3,77	0,78	1,41	2,56	0,48	0,26	3,23
22	13,27	0,71	0,61	3,42	1,57	1,94	0,73	1,94	2,34	0,64	0,58	1,30

Jóvenes Fontanars: 1, 2, 3, 4, 10 – Jóvenes Villena: 5,6,7,8,9,11 – Crianza Fontanars: 12, 13, 14, 15, 16 – Crianza Villena: 17, 18, 19, 20, 21,22.

En la tabla 27 se presentan los diferentes parámetros estadísticos (promedio, desviación estándar, coeficiente de variación, valores máximos y valores mínimos) de los 32 compuestos aromáticos determinados en los vinos estudiados.

**Tabla 26.-** Valores medios obtenidos para cada muestra de vino de los compuestos aromáticos

(grupo alcoholes)

VINOS	1 propanol	1 butanol	1 heptanol	2 feniletanol	Alcohol isoamílico	Cis 3 hexenol	2-3 butanodiol	2 feniletacetato
1	5,13	1,60	0,83	59,33	492,23	0,42	0,35	0,20
2	11,57	5,54	1,73	218,16	309,66	1,46	0,65	0,62
3	0,85	4,38	1,60	348,05	249,56	0,91	0,91	0,17
4	5,30	3,54	1,45	275,02	161,09	0,22	0,25	0,68
5	10,87	3,27	1,18	46,90	105,23	0,67	0,65	0,27
6	9,56	4,49	1,29	146,00	139,29	0,54	1,23	0,44
7	12,63	5,55	1,38	19,17	143,25	0,82	1,66	0,47
8	13,51	5,01	1,28	237,64	164,76	1,31	1,21	0,81
9	11,87	8,77	1,20	229,33	219,61	2,08	1,81	0,32
10	9,73	5,26	1,36	201,06	155,00	0,70	1,88	0,72
11	10,11	2,39	1,30	288,46	175,82	2,09	1,69	0,66
12	10,29	1,52	1,77	248,82	163,51	1,85	1,27	0,46
13	9,37	4,88	1,07	195,68	153,13	1,19	1,92	0,44
14	9,25	4,38	1,16	217,37	162,85	1,00	1,48	0,38
15	0,17	5,40	1,19	232,02	161,39	1,41	1,85	0,62
16	0,20	6,41	1,48	239,91	149,90	1,17	1,71	0,57
17	11,05	8,49	1,05	204,96	160,87	1,54	2,01	0,83
18	10,37	4,51	1,11	173,91	156,53	0,69	1,56	0,62
19	10,27	4,38	0,71	188,97	148,04	0,36	1,65	0,70
20	9,95	3,93	1,17	213,36	140,28	0,33	1,64	0,80
21	11,95	5,13	1,66	157,98	141,90	1,14	1,95	0,76
22	12,94	5,20	0,79	121,72	111,12	0,57	1,65	0,77

Como se observa en la tabla 27 existen grandes diferencias entre muchos de los compuestos aromáticos analizados, se aprecia que algunos de estos caracterizan a los vinos de Monastrell como es el caso del acetaldehído, acetato isobutilo, 1-propanol, 1-butanol, hexanoato etilo, acetato de exilo, 1- heptanol, benzaldehído, 2-3-butanodiol, ácido isobutírico, ácido butírico, butirolactona, ácido isopentanoico, succinato de dietilo, 2-feniletacetato, ácido hexanoico o el 2-feniletanol.

La presencia de los compuestos aromáticos durante la vinificación viene marcada, principalmente, por las condiciones en las que se lleva a cabo la fermentación alcohólica, la cepa de la levadura utilizada (fundamentalmente, *Saccharomyces cerevisiae*), la composición del mosto empleado y, durante la fermentación maloláctica, la acción de las bacterias lácticas presentes. Todos estos factores determinan la proporción existente de alcoholes superiores, ésteres, aldehídos, ácidos grasos, compuestos azufrados o sulfurosos, lactonas, fenoles volátiles, etc. (Díaz-Plaza *et al.*, 2002; Losada *et al.*, 2012). Los compuestos volátiles desempeñan un papel importante en el perfil aromático de los vinos (Issa-Issa *et al.* 2020)

Los compuestos aromáticos que presentan un mayor coeficiente de variación son el acetaldehído, el acetato de etilo, y la vainillina. En los dos últimos, es debido a que solamente se han detectado en los vinos sometidos algún proceso de crianza.

**Tabla 27.-** Parámetros estadísticos de las variables relacionadas con los compuestos aromáticos.

GRUPO	Compuesto aromático	Promedio	Desviación estándar	Coefficiente de variación	Máximo	Mínimo
ÉSTERES	<i>Acetato metilo</i>	3,72	3,32	89,05	13,25	0,10
	<i>Acetato etilo</i>	11,99	14,38	119,83	55,32	0,00
	<i>Acetato isobutilo</i>	1,03	0,50	48,53	1,76	0,00
	<i>Acetato hexilo</i>	0,32	0,11	33,20	0,54	0,16
	<i>Butirato etilo</i>	0,57	0,29	51,30	1,10	0,15
	<i>Lactato etilo</i>	853,11	333,95	39,14	1262,65	129,45
	<i>Succinato dietilo</i>	1,53	0,30	19,32	2,20	1,00
	<i>2 feniletilacetato</i>	0,56	0,20	36,20	0,89	0,17
	<i>Hexanoato etilo</i>	0,54	0,20	38,01	0,91	0,11
	<i>Etil isovalerato</i>	0,52	0,28	54,10	0,88	0,00
	<i>Octanoato etilo</i>	0,58	0,28	48,41	1,23	0,13
	<i>butirolactona</i>	4,13	1,66	40,31	7,71	1,02
<i>Dietil glutamato</i>	0,35	0,17	48,69	0,90	0,16	
ALDEHÍDOS	<i>Acetaldehído</i>	11,33	5,65	49,89	26,94	0,83
	<i>Acetaldehído dietil acetal</i>	0,13	0,23	179,99	0,77	0,00
	<i>Benzaldehído</i>	0,54	0,22	40,65	0,98	0,12
ÁCIDOS	<i>Ácido isobutírico</i>	1,22	0,51	42,09	2,00	0,46
	<i>Ácido butírico</i>	1,95	0,52	26,63	2,87	0,88
	<i>Ác. hexanoico</i>	5,06	1,59	31,54	8,06	1,50
	<i>Ác. isopentanoico</i>	4,47	1,76	39,49	7,65	1,01
	<i>Ác. octanoico</i>	2,13	1,16	54,34	5,77	0,72
	<i>Ác. decanoico</i>	0,46	0,24	52,34	0,91	0,07
ALCOHOLES	<i>1 propanol</i>	8,95	3,99	44,65	14,27	0,12
	<i>1 butanol</i>	4,73	1,77	37,53	9,19	1,49
	<i>1 heptanol</i>	1,26	0,30	23,61	1,85	0,70
	<i>2 feniletanol</i>	193,81	78,09	40,29	371,09	17,34
	<i>Alcohol isoamílico</i>	180,23	82,20	45,61	531,46	104,23
	<i>Cis 3 hexenol</i>	1,02	0,55	53,92	2,14	0,21
	<i>2-3 butanodiol</i>	1,41	0,53	37,36	2,03	0,24
	<i>2 feniletilacetato</i>	0,56	0,20	36,20	0,89	0,17
TERPERNOS	<i>Vainillina</i>	0,19	0,22	119,35	0,66	0,00
	<i>α-ionona</i>	1,01	0,58	56,83	2,53	0,00
LACTONAS	<i>γ- butirolactona</i>	4,13	1,66	40,31	7,71	1,02

#### 4.4.1 DIFERENCIAS ENTRE LOS GRUPOS EN FUNCIÓN DE LOS COMPUESTOS AROMÁTICOS

En las tablas 28 y 29 se muestran los valores de los compuestos aromáticos diferenciados entre las zonas de Fontanars y de Villena, y entre vinos jóvenes y vinos con crianza. El compuesto acetaldehído dietil acetal solamente se ha detectado en los vinos con crianza de la zona de Villena.

**Tabla 28.-** Comparativa de los valores medios de los compuestos aromáticos para los vinos de la zona de Fontanars entre vinos jóvenes y vinos con crianza (mg/L)

GRUPO	COMPUESTO AROMÁTICO	VINOS JÓVENES				VINOS CRIANZA							
		ZONA FONTANARS		ZONA VILLENA		ZONA FONTANARS		ZONA VILLENA					
ÉSTERES	<i>Acetato metilo</i>	6,01	±	5,02	4,04	±	2,16	5,10	±	1,47	0,37	±	0,14
	<i>Acetato etilo</i>	2,08	±	2,58	20,82	±	20,99	6,29	±	4,12	16,21	±	13,52
	<i>Acetato isobutilo</i>	0,31	±	0,19	1,46	±	0,29	1,30	±	0,28	0,95	±	0,24
	<i>Acetato hexilo</i>	0,38	±	0,13	0,30	±	0,10	0,32	±	0,09	0,30	±	0,13
	<i>Butirato etilo</i>	0,64	±	0,36	0,58	±	0,32	0,48	±	0,19	0,56	±	0,33
	<i>Lactato etilo</i>	393,41	±	431,25	1003,5	±	115,46	1030,70	±	115,46	937,77	±	139,38
	<i>Succinato dietilo</i>	1,56	±	0,28	1,62	±	0,39	1,51	±	0,23	1,45	±	0,29
	<i>Hexanoato etilo</i>	0,47	±	0,26	0,63	±	0,13	0,56	±	0,26	0,48	±	0,17
	<i>Etil isovalerato</i>	0,10	±	0,10	0,65	±	0,27	0,65	±	0,13	0,64	±	0,12
	<i>Octanoato etilo</i>	0,61	±	0,32	0,69	±	0,20	0,47	±	0,20	0,52	±	0,18
	<i>2-feniletilacetato</i>	0,48	±	0,27	0,50	±	0,21	0,49	±	0,10	0,75	±	0,08
	<i>Dietil glutarato</i>	0,25	±	0,10	0,48	±	0,11	0,38	±	0,26	0,27	±	0,10
ALDEHÍDOS	<i>Acetaldehído</i>	13,84	±	7,99	8,90	±	6,84	10,10	±	2,89	12,70	±	3,93
	<i>Acetaldehído dietil acetal</i>	0,00	±	0,00	0,00	±	0,00	0,00	±	0,00	0,46	±	0,18
	<i>Benzaldehído</i>	0,43	±	0,21	0,72	±	0,17	0,45	±	0,19	0,51	±	0,21
ÁCIDOS	<i>Ác. hexanoico</i>	5,19	±	1,26	4,81	±	2,39	5,38	±	1,66	4,92	±	1,11
	<i>Ác. isopentanoico</i>	3,55	±	2,51	5,29	±	1,75	4,82	±	1,43	4,10	±	1,19
	<i>Ác. octanoico</i>	2,16	±	1,91	2,31	±	1,05	2,30	±	1,28	1,76	±	0,36
	<i>Ác. decanoico</i>	0,47	±	0,23	0,28	±	0,10	0,39	±	0,26	0,70	±	0,15
	<i>Ác. isobutírico</i>	1,19	±	0,58	0,68	±	0,23	1,34	±	0,40	1,67	±	0,22
	<i>Ác. butírico</i>	1,76	±	0,62	2,00	±	0,55	1,84	±	0,55	2,15	±	0,58
ALCOHOLES	<i>1 propanol</i>	6,52	±	4,22	11,43	±	1,52	5,86	±	5,19	11,09	±	1,16
	<i>1 butanol</i>	4,06	±	1,5854	4,91	±	2,22	4,52	±	1,84	5,27	±	1,65
	<i>1 heptanol</i>	1,39	±	0,35	1,27	±	0,07	1,33	±	0,29	1,08	±	0,34
	<i>2 feniletanol</i>	220,32	±	106,77	161,25	±	109,68	226,76	±	20,87	176,82	±	33,69
	<i>Alcohol isoamílico</i>	273,51	±	138,21	157,99	±	38,76	158,16	±	6,22	143,12	±	17,62
	<i>Cis 3 hexenol</i>	0,74	±	0,48	1,25	±	0,33	1,32	±	0,33	0,77	±	0,48
	<i>2-3 butanodiol</i>	0,81	±	0,65	1,37	±	0,44	1,65	±	0,27	1,74	±	0,19
	<i>Vainillina</i>	0,00	±	0,00	0,00	±	0,00	0,24	±	0,08	0,49	±	0,14
TERPENOS	<i>α-ionona</i>	1,03	±	0,69	1,66	±	0,32	0,78	±	0,24	0,54	±	0,15
LACTONAS	<i>γ- butirolactona</i>	3,96	±	2,16	4,46	±	1,99	4,34	±	1,26	3,72	±	1,44

#### 4.4.2 ANÁLISIS DISCRIMINANTE DE LOS COMPUESTOS AROMÁTICOS

Para realizar el tratamiento estadístico de los resultados de los compuestos aromáticos, se ha realizado de manera independiente, primeramente, con los ésteres y después con el resto de los compuestos aromáticos cuantificados. Esto ha sido porque, aunque realizando el análisis discriminante de todos los puestos aromáticos conjuntamente, se consigue una perfecta diferenciación de cada uno de los grupos de vinos, se ha considerado (por la importancia que tiene el grupo de los ésteres) realizar la diferenciación por separado de los ésteres del resto de compuestos aromáticos.

En este análisis discriminante se han incluido la totalidad de los vinos de cada grupo que son: 5 en el grupo de jóvenes de Fontanars, 5 de los jóvenes de Villena, 6 del grupo de crianza de Fontanars y 6 vinos del grupo de crianza de Villena.

Los valores medios de las variables y desviaciones utilizadas para el análisis discriminante son los que se recogen en la tabla 25.

La tabla 29 incluye el análisis discriminante de los compuestos aromáticos incluidos en el grupo de los ésteres. Se obtienen tres funciones discriminantes, la primera de las cuales explica el 74,96% de la variabilidad total, la segunda el 18,48% y la tercera el 6,57%.

**Tabla 29.-** Resultado del análisis discriminante realizado con las variables incluidas en el grupo de los ésteres dentro de los compuestos aromáticos.

Función discriminante	Valor propio	Porcentaje relativo	Correlación canónica
1	36,7537	74,96 %	0,98667
2	9,06028	18,48 %	0,94900
3	3,21906	6,57 %	0,87349

Funciones derivadas	Lambda de Wilks	$\chi^2$	DF	Valor-P
1	0,000624042	81,1722	48	0,0020
2	0,0235599	41,2303	30	0,0832
3	0,237019	15,8357	14	0,3235

Los coeficientes estandarizados para las tres funciones discriminantes significativas obtenidas en el análisis de los ésteres se recogen en la tabla 30 dónde se observan las variables que están ligadas a cada función discriminante. La primera función discriminante está ligada con signo positivo a la  $\gamma$ -butirolactona y al dietil glutarato y con signo negativo al lactato de etilo.

La segunda función discriminante está ligada, con signo positivo, al acetato de metilo y, con signo negativo, al succinato de dietilo y al acetato butírico. La tercera función discriminante está ligada al acetato de metilo y al acetato isobutírico, con signo negativo, y al octanoato de etilo, con signo positivo.

Los ésteres aportan a los vinos un aroma fresco y afrutado (Ivit *et al.*, 2018). Se pueden dividir en ésteres etílicos o de acetato. Estos últimos, derivan del acetato y de un grupo alcohol (normalmente el etanol), y los más abundantes son: acetato de etilo (a concentraciones elevadas tiene un aroma desagradable a disolvente y se considera como un defecto en el vino, mientras que a concentraciones muy bajas aporta aroma frutal),

acetato de isoamilo (olor a plátano, tiende a monopolizar el aroma de los vinos en concentraciones elevadas) y 2-feniletacetato (aromas florales). Por otro lado, los ésteres etílicos se componen de etanol y un grupo acilo, como son el hexanoato y octanoato de etilo, que aportan aromas frutales (Alarcón, 2016; Belda, 2017; Holt *et al.*, 2012; Saerens *et al.*, 2010).

**Tabla 30.-** Coeficientes estandarizados para las funciones discriminantes obtenidas en el análisis discriminante de los ésteres

Parámetros convencionales	Funciones discriminantes		
	1ª F.D.	2ª F.D.	3ª F.D.
Acetato Metilo	-1,55731	<b>3,0706</b>	<b>-1,26833</b>
Acetato Etilo	-0,536341	0,302882	0,17698
Acetato Isobutilo	-1,62327	1,02192	0,872354
Acetato Hexilo	-0,151126	0,812044	-0,414816
Butirato Etilo	-0,953717	1,59238	-0,138893
Lactato Etilo	<b>-2,23556</b>	0,0253725	-1,02817
Succinato Dietilo	1,02088	<b>-0,834487</b>	0,794488
Hexanoato Etilo	0,323804	0,4861	-0,879994
Etil Isovalerato	-1,11152	-0,270028	-0,651135
Octanoato Etilo	0,663379	-1,27078	<b>1,71782</b>
Decanoato Etilo	-0,963032	-1,76034	-0,255489
2 Feniletacetato	-0,383832	-1,63459	-0,0489334
Butirolactona	<b>1,23685</b>	1,38687	-0,605125
Acetato Isopentanoico	-0,177037	0,887939	0,661617
Dietil Glutarato	<b>2,04432</b>	0,0461997	-0,0138308

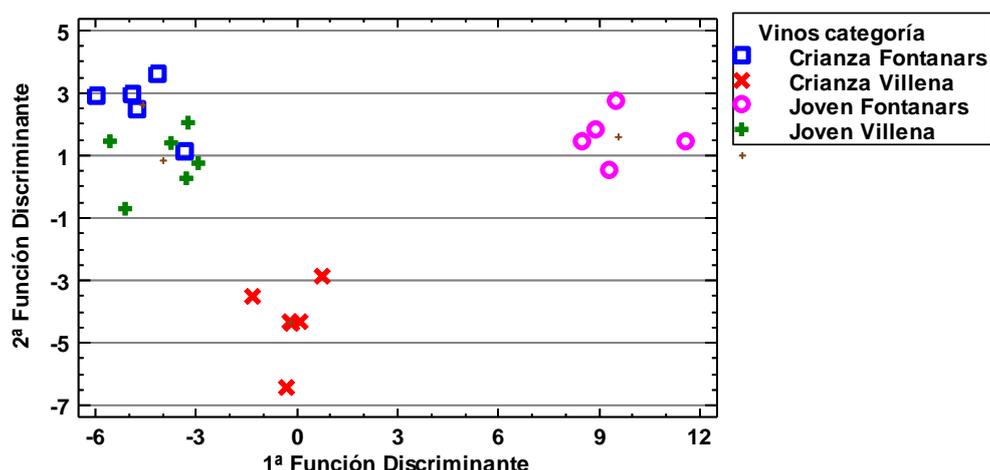
F.D.: Función discriminante

En la tabla 31, encontramos la clasificación de los vinos estudiados y observamos que se han clasificado correctamente el 95,45%% de los vinos, solamente uno de ellos no ha sido clasificado en su categoría. Esto puede ser debido a que se trata de uno de los vinos que tiene muy poca crianza, y cuya zona geográfica es la más cercana a la de Villena.

**Tabla 31.-** Clasificación de los vinos a partir del análisis discriminante, en función de los ésteres.

Categoría del vino	Tamaño del grupo	Grupo de predicción			
		Crianza Fontanars	Crianza Villena	Joven Fontanars	Joven Villena
Crianza Fontanars	5	<b>4 (80%)</b>	0	0	1 (20%)
Crianza Villena	6	0	<b>6 (100%)</b>	0	0
Joven Fontanars	5	0	0	<b>5 (100%)</b>	0
Joven Villena	6	0	0	0	<b>6 (100%)</b>

En el gráfico 4, donde se representan la primera función discriminante frente a la segunda función discriminante, se aprecia que se diferencian claramente los vinos jóvenes de Fontanars y los vinos jóvenes de Villena.



**Gráfico 4.-** Representación gráfica de los vinos en el espacio definido por la 1ª y la 2ª función discriminante, resultantes del análisis multivariable de los ésteres.

En la tabla 32, se muestran los resultados del análisis discriminante para las variables incluidas en el resto de las familias de compuestos aromáticos: aldehídos, alcoholes, ácidos y terpenos. De las tres funciones discriminantes que se obtienen, la primera explica el 53,67% de la variabilidad total, la segunda el 41,93% y la tercera el 4,39%.

**Tabla 32.-** Resultado del análisis dominante realizado para las variables incluidas en los grupos de compuestos aromáticos de aldehídos, alcoholes, ácidos y terpenos.

Función discriminante	Valor propio	Porcentaje relativo	Correlación canónica
1	36,6408	53,67 %	0,98663
2	28,6282	41,93 %	0,98298
3	2,99921	4,39 %	0,86600

Funciones derivadas	Lambda de Wilks	$\chi^2$	DF	Valor-P
1	0,000224213	92,4320	48	0,0001
2	0,00843958	52,5230	30	0,0067
3	0,250049	15,2471	14	0,3615

En la tabla 33 observamos que la primera función discriminante está ligada al ácido hexanoico y el 1-propanol, con signo positivo, y el 1-heptanol, con signo negativo. La segunda función discriminante está ligada con signo negativo al ácido octanoico y al alcohol isoamílico, y con signo positivo al cis-3-hexenol.

Los compuestos 1 propanol, 1 heptanol, cis 3 hexenol y el alcohol isoamílico pertenecen a la familia de alcoholes. Elevadas concentraciones de alcoholes contribuyen negativamente al aroma de los vinos, porque pueden disfrazar los aromas aportados por los ésteres; mientras que, en concentraciones moderadas, son parte fundamental de la complejidad aromática. En general se consideran aromas desagradables, salvo el 2-feniletanol, que es el alcohol aromático más significativo (Gamero, 2011; Lambrechts y Pretorius, 2000; Vilanova y Oliveira, 2012).

Los ácidos grasos como el hexanoico y octanoico, son descritos con aromas rancios, a queso y mantequilla, por lo que se consideran desagradables cuando su total supera los 20 mg/L. Sin embargo, son deseables cuando se encuentran por debajo de su umbral de percepción, puesto

que contribuyen a la complejidad del vino al esterificarse con los alcoholes dando lugar a ésteres afrutados (Englezos *et al.*, 2018).

**Tabla 33.-** Coeficientes estandarizados para las funciones discriminantes obtenidas en el análisis discriminante para compuestos aromáticos (aldehídos, alcoholes, ácidos y terpenos)

Parámetros convencionales	Funciones discriminantes		
	1ª F.D.	2ª F.D.	3ª F.D.
Acetaldehído	-1,28179	-1,11561	-0,307818
Benzaldehído	-1,34388	1,86239	0,318084
Acetaldehído Dietil Acetal	0,509567	-1,70673	0,465646
Ác. Hexanoico	<b>1,21743</b>	4,05138	0,0673244
Ác Octanoico	-1,22994	<b>-4,56306</b>	0,284599
Ác. Decanoico	0,355082	1,61806	<b>-1,10934</b>
1 propanol	<b>1,52068</b>	-1,4952	<b>1,05134</b>
1 butanol	0,0421439	-0,0109832	0,384861
1 Heptanol	<b>-1,37962</b>	-1,25982	0,0405337
2 Feniletanol	0,881148	-3,53472	0,36465
Alcohol Isoamílico	0,361135	<b>-3,55148</b>	-0,270051
Cis 3 Hexenol	-0,569915	<b>6,82638</b>	-0,732921
2-3 Butanodiol	0,533749	-2,21143	-0,468504
Acetato Isobutírico	0,575352	0,445785	<b>-1,17555</b>
Acetato Butírico	0,463175	<b>-1,22425</b>	0,56217
Vainillina	0,948327	1,26422	0,136345
<i>α-Ionona</i>	-0,644637	-1,23512	<b>0,55901</b>

En la tabla 34, se muestra la clasificación de los vinos estudiados y observamos que se han clasificado correctamente el 100% de los vinos, cada uno en su categoría.

**Tabla 34.-** Clasificación de los vinos a partir del análisis discriminante, en función de los compuestos aromáticos: aldehídos, alcoholes, ácidos y terpenos.

Categoría del vino	Tamaño del grupo	Grupo de predicción			
		Crianza Fontanars	Crianza Villena	Joven Fontanars	Joven Villena
Crianza Fontanars	5	<b>5 (100%)</b>	0	0	1 (20%)
Crianza Villena	6	0	<b>6 (100%)</b>	0	0
Joven Fontanars	5	0	0	<b>5 (100%)</b>	0
Joven Villena	6	0	0	0	<b>6 (100%)</b>

En la representación gráfica de la primera función determinante frente a la segunda (gráfico 5), en el caso de los compuestos aromáticos que incluyen aldehídos, alcoholes, ácidos y terpenos se observa que se diferencian muy bien los 4 grupos de vinos establecidos para el análisis multivariable.

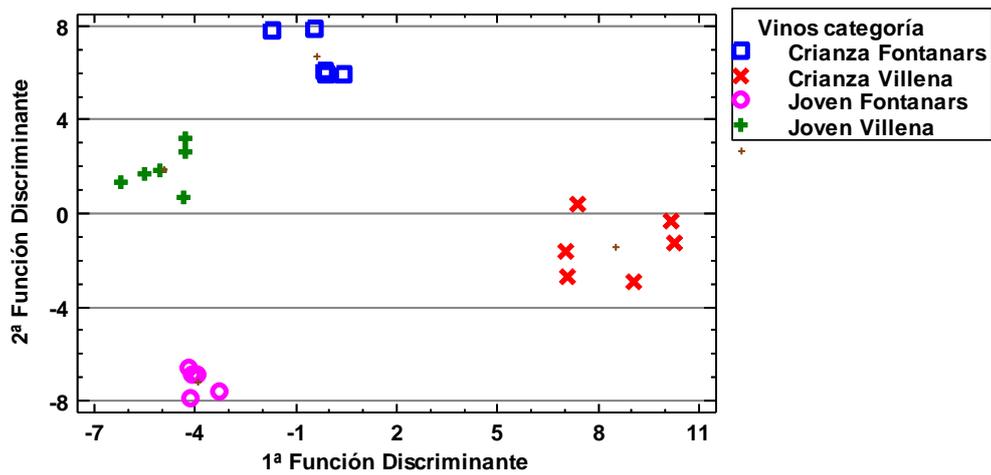


Gráfico 5.- Representación gráfica de los vinos en el espacio definido por la 1ª y la 2ª función discriminante, resultantes del análisis multivariable de los compuestos aromáticos.

#### 4.5 CARACTERIZACIÓN DE LOS VINOS DE MONASTRELL EN FUNCIÓN DEL ANÁLISIS SENSORIAL

Para caracterizar los vinos en función de sus parámetros sensoriales, hemos representado mediante un diagrama de tela de araña los valores medios de los atributos valorados en el análisis sensorial de los vinos de Monastrell (Figura 1).

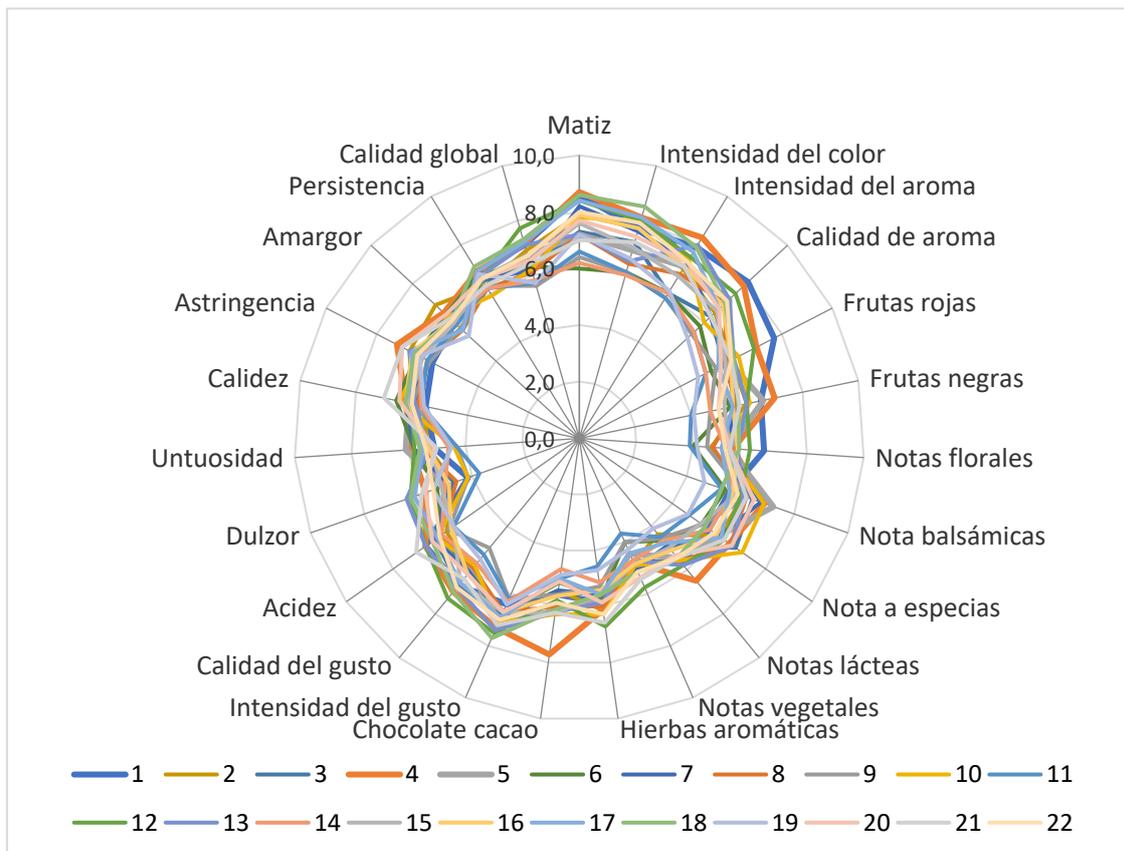


Figura 1.- Representación en tela de araña de los valores medios de los atributos sensoriales de los vinos.

Además, en la tabla 9, se relacionan los parámetros estadísticos (promedio, desviación estándar, coeficiente de variación, valor máximo y valor mínimo) de los atributos sensoriales valorados mediante el análisis sensorial.

Analizando los datos representados en la figura 1 y en la tabla 35, observamos que los vinos presentan mayoritariamente perfiles sensoriales muy parecidos. Aunque podemos decir que se caracterizan por tener unos valores elevados en cuanto a lo que a la componente visual se refiere, y que en el examen olfativo aquellos aspectos cuyo promedio es más elevado son la intensidad de aroma y su calidad.

En la fase gustativa, el sabor que tiene el valor promedio más elevado es el de las notas balsámicas y el de menor valor, el dulce.

De los diferentes tipos de aroma que se valoraban en la ficha de cata, el más elevado son las notas balsámicas y el menor son las notas vegetales.

**Tabla 35.-** Parámetros estadísticos de los atributos sensoriales de los vinos de Monastrell.

		PROMEDIO	DESVIACIÓN ESTÁNDAR	COEFICIENTE VARIACIÓN	MÁXIMO	MÍNIMO
<b>EXAMEN VISUAL</b>	<i>Matiz</i>	7,55	0,79	10,51	8,70	6,00
	<i>Intensidad del color</i>	7,22	0,78	10,78	8,50	6,00
<b>EXAMEN OLFATIVO</b>	<i>Intensidad del aroma</i>	7,00	0,76	10,94	8,30	5,80
	<i>Calidad de aroma</i>	6,58	0,79	12,07	8,10	5,20
	<i>Frutas rojas</i>	5,89	0,69	11,62	7,70	4,70
	<i>Frutas negras</i>	5,53	0,75	13,55	7,00	4,00
	<i>Notas florales</i>	5,10	0,62	12,16	6,50	3,89
	<i>Notas balsámicas</i>	6,03	0,61	10,11	7,22	4,67
	<i>Nota a especias</i>	5,90	0,63	10,70	7,00	4,67
	<i>Notas lácteas</i>	5,16	0,57	11,08	6,50	4,11
	<i>Notas vegetales</i>	4,77	0,49	10,34	5,75	3,67
	<i>Hierbas aromáticas</i>	5,74	0,53	9,23	6,71	4,57
	<i>Chocolate cacao</i>	5,70	0,67	11,68	7,71	4,67
<b>EXAMEN GUSTATIVO</b>	<i>Intensidad del gusto</i>	6,86	0,42	6,06	7,70	6,20
	<i>Calidad del gusto</i>	6,26	0,59	9,41	7,30	5,00
	<i>Acidez</i>	6,06	0,45	7,40	7,00	5,40
	<i>Dulzor</i>	5,16	0,78	15,04	6,43	3,71
	<i>Untuosidad</i>	5,24	0,53	10,18	6,10	4,30
	<i>Calidez</i>	6,05	0,37	6,05	7,00	5,50
	<i>Astringencia</i>	6,44	0,36	5,58	7,20	5,80
	<i>Amargor</i>	6,03	0,37	6,13	6,90	5,30
	<i>Persistencia</i>	6,55	0,29	4,48	7,10	5,90
<b>CALIDAD GLOBAL</b>	<i>Equilibrio- Armonía</i>	6,54	0,58	8,84	7,70	5,60

Podemos decir, entonces, que sensorialmente los vinos de Monastrell se caracterizan por tener una elevada intensidad de color y de aroma, y una intensidad gustativa media alta. En cuanto a

los tipos de aromas predominan las notas balsámicas y las especiadas. Y en cuanto a la fase gustativa predomina la astringencia y la persistencia. En una valoración global, el equilibrio y la armonía entre las fases visual, olfativa y gustativa se puntúa como medio alto.

#### 4.5.1 DIFERENCIAS ENTRE LOS GRUPOS EN FUNCIÓN DE LOS ATRIBUTOS SENSORIALES

En la tabla 36, se muestran los valores obtenidos como resultado de la comparativa de los parámetros valorados en el análisis sensorial diferenciando entre las zonas de Fontanars y de Villena, y entre vinos jóvenes y vinos con crianza.

**Tabla 36.-** Comparativa de los valores medios de los atributos sensoriales para los vinos de la zona de Fontanars entre vinos jóvenes y vinos con crianza

		VINOS JÓVENES		VINOS CON CRIANZA	
		Zona Fontanars	Zona Villena	Zona Fontanars	Zona Villena
<b>EXAMEN VISUAL</b>	<i>Matiz</i>	8,06 ± 0,59	6,93 ± 0,78	7,46 ± 0,83	7,82 ± 0,64
	<i>Intensidad Color</i>	7,74 ± 0,35	6,53 ± 0,61	7,04 ± 0,83	7,62 ± 0,69
<b>EXAMEN OLFATIVO</b>	<i>Intensidad Aroma</i>	7,32 ± 0,89	6,47 ± 0,68	7,06 ± 0,76	7,23 ± 0,63
	<i>Calidad Aroma</i>	6,96 ± 0,97	6,20 ± 0,77	6,74 ± 0,77	6,50 ± 0,70
	<i>Frutas Rojas</i>	6,54 ± 0,81	5,55 ± 0,41	5,96 ± 0,68	5,65 ± 0,52
	<i>Frutas Negras</i>	6,26 ± 0,50	5,30 ± 0,88	5,48 ± 0,55	5,18 ± 0,62
	<i>Notas Florales</i>	5,33 ± 0,71	4,60 ± 0,59	5,51 ± 0,33	5,08 ± 0,50
	<i>Notas Balsámicas</i>	6,39 ± 0,54	6,20 ± 0,74	5,88 ± 0,18	5,70 ± 0,66
	<i>Nota A Especies</i>	6,35 ± 0,57	5,63 ± 0,65	5,91 ± 0,53	5,79 ± 0,68
	<i>Notas Lácteas</i>	5,41 ± 0,81	4,94 ± 0,47	5,27 ± 0,49	5,09 ± 0,55
	<i>Notas Vegetales</i>	4,85 ± 0,10	4,35 ± 0,56	4,98 ± 0,44	4,97 ± 0,49
	<i>Hierbas Aromáticas</i>	6,00 ± 0,28	5,48 ± 0,50	5,75 ± 0,60	5,76 ± 0,65
	<i>Chocolate Cacao</i>	6,10 ± 0,97	5,55 ± 0,46	5,70 ± 0,64	5,53 ± 0,60
<b>EXAMEN GUSTATIVO</b>	<i>Intensidad del gusto</i>	6,90 ± 0,34	6,67 ± 0,40	6,92 ± 0,51	6,98 ± 0,44
	<i>Calidad del gusto</i>	6,46 ± 0,49	5,73 ± 0,47	6,52 ± 0,61	6,42 ± 0,53
	<i>Acidez</i>	6,24 ± 0,38	5,85 ± 0,30	6,00 ± 0,58	6,18 ± 0,52
	<i>Dulzor</i>	4,67 ± 0,64	4,60 ± 0,58	5,54 ± 0,75	5,81 ± 0,36
	<i>Untuosidad</i>	5,22 ± 0,55	5,30 ± 0,80	5,24 ± 0,43	5,18 ± 0,41
	<i>Calidez</i>	5,91 ± 0,41	6,06 ± 0,32	5,98 ± 0,21	6,20 ± 0,49
	<i>Astringencia</i>	6,46 ± 0,53	6,20 ± 0,26	6,50 ± 0,23	6,63 ± 0,30
	<i>Amargor</i>	6,36 ± 0,36	5,97 ± 0,32	5,88 ± 0,26	5,95 ± 0,41
	<i>Persistencia</i>	6,50 ± 0,42	6,45 ± 0,25	6,54 ± 0,20	6,72 ± 0,28
<b>CALIDAD GLOBAL</b>		6,73 ± 0,45	6,09 ± 0,40	6,76 ± 0,71	6,64 ± 0,59

En la figura 2, observamos la representación gráfica de los datos anteriores con un diagrama de tela de araña. Y vemos la comparativa entre los 4 grupos de vinos.

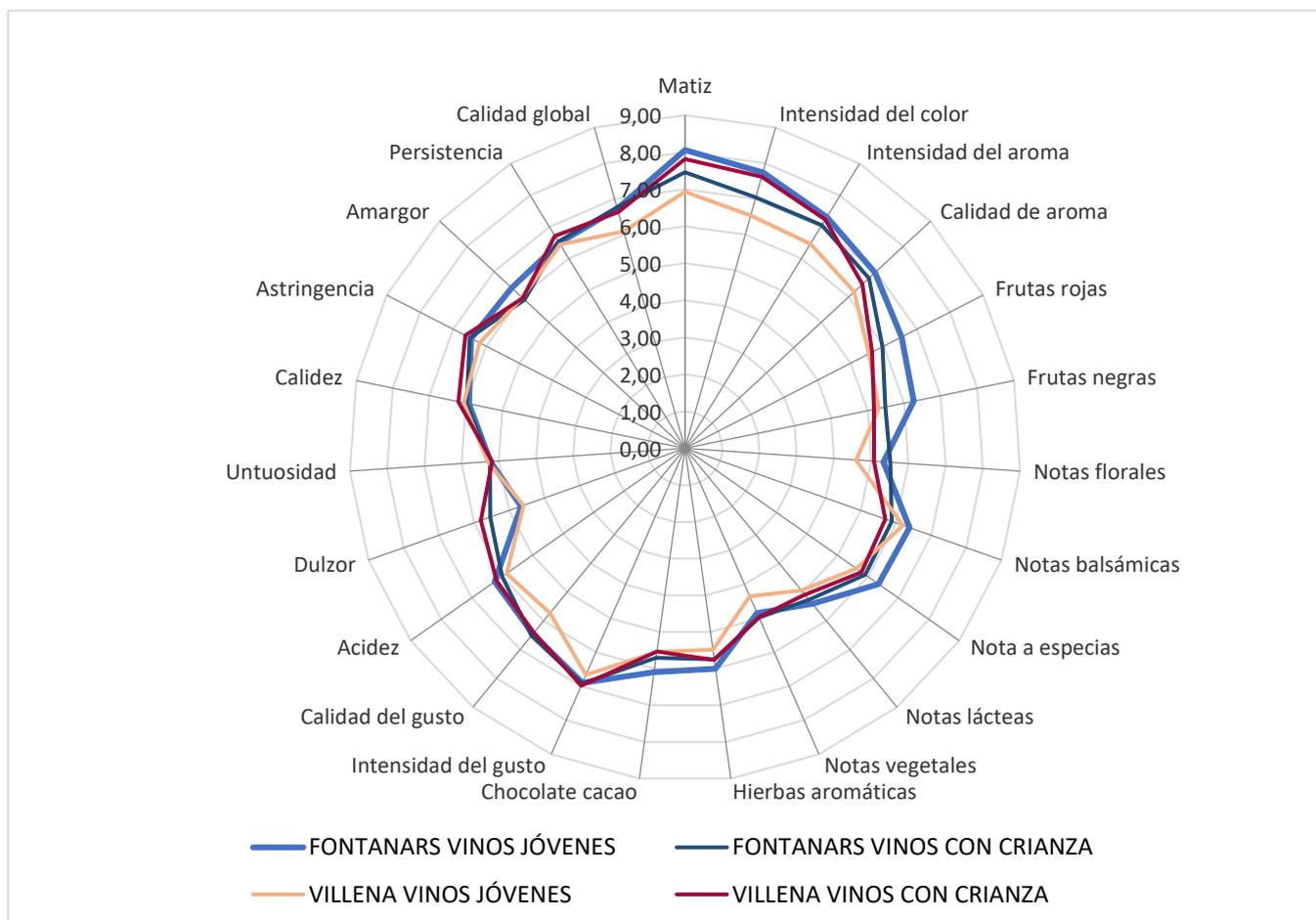


Figura 2.- Diagrama en tela de araña de los vinos jóvenes y los vinos con crianza según su procedencia de los valores medios de los atributos sensoriales

#### 4.5.2 ANÁLISIS DISCRIMINATORIO DE LOS ATRIBUTOS SESORIALES

Al realizar el análisis discriminario de todos los atributos sensoriales, sólo es posible diferenciar el 27,27% de los vinos correctamente, y no nos permite diferenciar entre vinos de la zona de Fontanars y de la de Villena, ni entre los jóvenes y crianzas. Además, existe algún vino crianza que lo clasifica como joven.

## 5. CONCLUSIONES

Con relación a los parámetros convencionales, los vinos elaborados a partir de la variedad Monastrell en la Comunidad Valenciana se caracterizan por su pH, grado alcohólico y acidez total. No se observan diferencias significativas para estos parámetros ni en función de la zona de procedencia ni de que hayan sido elaborados para jóvenes o crianza.

Los parámetros colorimétricos de los vinos de Monastrell presentan una cierta homogeneidad, especialmente en su tonalidad. No se observan diferencias significativas en el color entre los vinos de Fontanars y Villena, en cuanto a intensidad, pero en cambio, los vinos jóvenes tienen menos color que los de crianza, y la luminosidad del color, la componente verde-roja y el croma es superior en los vinos jóvenes que en los vinos con crianza.

Con relación a la caracterización mediante los compuestos polifenólicos, hay mucha dispersión con respecto a los antocianos, y mucha menos en relación con los taninos y polifenoles totales. No se encuentran diferencias significativas para estos compuestos en función de la zona de procedencia, presentando mayor concentración de catequina y malvidina los vinos jóvenes, y valores más altos de taninos y polifenoles totales los vinos con crianza.

La concentración de los compuestos aromáticos acetaldehído, 1-propanol, 1-butanol, hexanoato de etilo, acetato de hexilo, 1-heptanol, benzaldehído, 2-3-butanodiol, ácido isobutírico, ácido butírico, butirolactona y ácido hexanoico, caracterizan bastante bien a los vinos de Monastrell. Los vinos de Fontanars tienen mayor concentración de alcohol isoamílico y 2-feniletanol, los de Villena de acetaldehído, dietilacetil y 1-propanol. Los vinos de crianza presentan mayor concentración de algunos de los compuestos aromáticos analizados, debido a que estos compuestos están relacionados con el proceso de crianza.

En cuanto al análisis sensorial, los vinos de Monastrell se caracterizan por tener una elevada intensidad de color y de aroma, una intensidad gustativa media-alta, y aromas balsámicos y especiados. No presentan diferencias significativas entre los vinos de Fontanars y Villena, pero sensorialmente, los vinos con crianza tienen mayor intensidad tanto en aroma como en color y en gusto que los vinos jóvenes.

El análisis discriminante aplicado para cada grupo de variables da resultados distintos. La diferenciación más clara entre los cuatro grupos de vinos se obtiene mediante los compuestos aromáticos y los compuestos polifenólicos. La diferenciación menos eficaz se consigue cuando se aplica al grupo de los parámetros colorimétricos y tampoco se consigue una buena diferenciación con los parámetros convencionales.

## 6. BIBLIOGRAFÍA

- ALARCÓN, R. 2016.** *Caracterización aromática de vinos de Fondillón de la D.O. Alicante.* Trabajo Final de Grado en Ingeniería Agroalimentaria y del Medio Rural. Universitat Politècnica de València. 27 pp.
- BAKKER J., BRIDLE P., AND TIMBERLAKE C. 1986.** Tristimulus-Messungen (CIELAB 76) of Port wine color. *Vitis* 25, 67-78.
- BELDA, A. 2017.** *Estudio filo-funcional de levaduras de interés enológico para su aplicación industrial.* Tesis Doctoral en Ciencias Biológicas. Universidad Politécnica de Madrid. 253 pp.
- BELLOD MARTIN, E. 2018.** Evaluación físico-química y sensorial de los vinos de Oporto. Trabajo final de Carrera. Escuela Técnica superior de Ingeniería Agronómica y del Medio Natural. Universitat Politècnica de València.
- CAMARA J, ARMINDA M. MARQUES J. 2006.** Multivariate analysis for the classification and differentiation of Madeira wines according to main grape varieties.
- CONSEJO REGULADOR VINOS DOP VALENCIA. 2002.** Variedades. <https://www.dovalencia.info/do-valencia/variedades/> 28/08/2022
- CONSEJO REGULADOR VINOS DOP ALICANTE. 2022.** Variedad Monastrell. <https://vinosalicantedop.org/variedades/monastrell/> 28/08/2022.
- DÍAZ-PLAZA, E.M.; REYERO, J.R.; PARDO, F.; ALONSO, G.L.; SALINAS, M.R.2002.** Influence of oak wood on the aromatic composition and quality of wines with different tannin contents. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 50: 2622-2626.
- DUMITRIU G.D., PEINADO R., COTEA V. LOPEZ DE LERMA N. 2020.** Volatilome fingerprint of red wines aged with chips or staves: Influence of the aging time and toasting degree. *Food Chemistry* 310 (2020)
- ELORDUY VIDAL, X.L. 2014.** Caracterización de vinos tintos de varias denominaciones de origen catalanas en base a los vinos presentes en el mercado. DO Tarragona, DO Conca de Barberà y DOQ Priorat. Tesis doctoral. Departamento de Tecnología de Alimentos. Universidad Politécnica de València.
- ENGLEZOS, V.; TORCHIO, F.; CRAVERO, F.; MARENGO, F.; GIACOSA, S.; GERBI, V.; RANTSIOU, K.; ROLLE, L.; COCOLIN, L. 2016.** Aroma profile and composition of Barbera wines obtained by mixed fermentations of *Starmerella bacillaris* (synonym *Candida zemplinina*) and *Saccharomyces cerevisiae*. *Food Science and Technology*, 73: 567-575.
- GAMERO, A. 2011.** *Study of the production and release of aromas during winemaking carried out by different Saccharomyces species and hybrids.* Tesis Doctoral en Ciencia, Tecnología y Gestión Alimentaria. Universitat Politècnica de València. 301 pp.
- GARCÍA-MARINO, M., HERNÁNDEZ HIERRO, J.M, SANTOS BUELGA, C., RIVAS GONZALO J., ESCRIBANO BAILÓN, M.T. 2011.** Multivariate análisis of the polyphenol composition of Tempranillo and Graciano red wines. *Food Chemistry* 85 (2011)

**GENERALITAT VALENCIANA. Conselleria de Agricultura, Desarrollo Rural, Emergencia Climática y Transición Ecológica. 2021.** Pliego de Condiciones de la Denominación de Origen Protegida “Alicante”.

**GENERALITAT VALENCIANA. Conselleria de Agricultura, Desarrollo Rural, Emergencia Climática y Transición Ecológica. 2022.** Pliego de Condiciones de la Denominación de Origen Protegida “Valencia”.

**HOLT, S.; CORDENTE, A.G.; CURTIN, C. 2012.** *Saccharomyces cerevisiae* STR3 and yeast cystathionine  $\beta$ -lyase enzymes: The potential for engineering increased flavor release. *Bioengineered Bugs*, 3: 180-182.

**GLORIES, Y. 1978.** *Recherches sur la matière colorante des vins rouges*. Thèse a L’Université de Bordeaux II.

**GOMEZ CEBRIAN, R. 2015.** Caracterización de Vinos de Fondillón de la D.O. Alicante. Trabajo final de máster. Máster Ciencia e Ingeniería de los Alimentos. Escuela Técnica Superior de Ingeniería Agronómica y del Medio Natural. Universitat Politècnica de València.

**ISSA-ISSA H., GUCLU G., NOGUERA-ARTIAGA L., LOPEZ-LUCH D., POVEDA R., KELEBEK H., SELLI S., CARBONELL-BARRACHINA A. 2020.** Arome-active compounds, sensory profile, and phenolic composition of Fondillón. *Food Chemistry* 316 (2020)

**IVIT, N.N.; LOIRA, I.; MORATA, A.; BENITO, S.; PALOMERO, F.; SUÁREZ-LEPE, J.A. 2018.** Making natural sparkling wines with non-*Saccharomyces* yeasts. *European Food Research and Technology*, 244: 925-935.

**JULIÁN SUBERVIOLA RIPA. 2009.** Mantenimiento y potencialidad de viñas viejas – Olite 28 de mayo de 2009 –EVENA

**KRAMLING T., SINGLETON V. 1969.** Determinación de Fenoles flavonoides y no flavonoides.

**LIZAMA ABAD, V. 1998.** Caracterización de vinos tintos de variedades autóctonas y foráneas de la Comunidad Valenciana”. Tesis doctoral. Departamento de Tecnología de los Alimentos. Universidad Politécnica de Valencia.

**PUISSANT-LEÓN MODIFICADO POR BLOUIN, 1992:** Blouin J. Techniques d’analyses des moûtes et des vins. Ed.Dujardin Salleron, pg. 199-201. Paris. 1992.

**LAMBRECHTS, M.G.; PRETORIUS, I.S. 2000.** Yeast and its importance to wine aroma. *South African Journal of Enology and Viticulture*, 21: 97-129.

**LOSADA, M.M.; LÓPEZ, J.F.; AÑÓN, A.; ANDRÉS, J.; REVILLA, E. 2012.** Influence of some enological practices on the aromatic and sensorial characteristics of white verdejo wines. *International Journal of Food Science and Technology*, 47: 1826-1834.

**OIV. ORGANIZACIÓN INTERNACIONAL DE LA VIÑA Y EL VINO. 2010.** Resolución OIV/VITI 333/2010. Definición “Terroir” vitícola. OIV. Tbilisi

**OIV. ORGANIZACIÓN INTERNACIONAL DE LA VIÑA Y EL VINO. 2022.** Compendium of International Methods of Wine and Must Analysis. OIV. Paris

**PEJENAUTE J. 2002.** Laboratorio de Análisis del Aroma y Enología Departamento de Química Analítica de la Universidad de Zaragoza. Caracterización aromáticos de los vinos tintos de Navarra.

**POMPEI, C.; PERI, C. 1971.** Determination of catechins in wines. *Vitis*, 9, 312-316.

- RIBÉREAU-GAYON Y STONESTREET, 1966.** Determinación de Taninos Condensados Totales
- RIQUELME F., MARTINEZ CUTILLAS A. 2018.** El libro de la Monastrell. Ed. Comunidad Autónoma de la Región de Murcia. Edición Noviembre 2018
- SAERENS, S.M. ; DELVAUX, F.R. ; VERSTREPEN, K.J. ; THEVELEIN, J.M. 2010.** Production and biological function of volatile esters in *Saccharomyces cerevisiae*. *Microbial Biotechnology*, 3: 165-177.
- VILANOVA, M.; OLIVEIRA, J.M. 2012.** Application of gas chromatography on the evaluation of grape and wine aroma in Atlantic viticulture (NW Iberian Peninsula). *INTECH*, 7: 109-146.
- ZAMORA F. 2003.** Elaboración y crianza del Vino tinto: aspectos científicos y prácticos – edición 2003. Editorial Mundi-Prensa