



---

**Universidad de Valladolid**

**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE**

Mapeo proyectivo con  
pivotes para el análisis  
sensorial de vinos

**INGENIERÍAS AGRARIAS**

GRADO EN ENOLOGÍA

Alumno: Luis Alexander Juez García

Tutora: Encarnación Fernández Fernández

Septiembre de 2020



# ÍNDICE

	Página
Resumen .....	3
Abstract.....	4
1. Introducción y antecedentes. ....	5
2. Objetivo. ....	7
3. Materiales y métodos.....	7
3.1. Catadores.....	7
3.2. Muestras.....	7
3.3. Mapeo Proyectivo. ....	9
3.4. Mapeo Proyectivo Polarizado.....	10
3.5. Tratamiento de datos.....	10
4. Resultados y discusiones.....	11
4.1. Vino tinto. ....	15
4.2. Vino blanco. ....	20
5. Conclusiones. ....	26
6. Bibliografía. ....	27

## Resumen

El papel del análisis sensorial cada vez es más importante y además se tiende a la utilización de técnicas más rápidas, donde el entrenamiento de los catadores no es tan necesario. Siendo técnicas alternativas al análisis sensorial clásico para la recopilación de información sensorial.

Una de esas técnicas de análisis sensorial es el Mapeo Proyectivo, la cual es un método simple y rápido para obtener las similitudes o diferencias entre los productos. Uno de los principales inconvenientes del Mapeo Proyectivo es que los resultados de diferentes sesiones no pueden ser comparados, y todas las muestras a estudiar tienen que ser evaluadas simultáneamente en la misma sesión. Una solución propuesta recientemente es la utilización del Mapeo Proyectivo Polarizado (PPM), en donde no hace falta presentar la totalidad de las muestras en una única sesión y además los catadores no se saturan a la hora de realizar el análisis sensorial de las diferentes muestras.

Este estudio trata de ver si el PPM es capaz de obtener los mismos resultados que la metodología de Mapeo Proyectivo, tanto para vinos blancos como tintos con diferentes características. Para ello un grupo de 18 catadores con experiencia previa en cata de vinos, evaluaron en diferentes sesiones 11 muestras de vinos tintos y 11 de vinos blancos. En las dos sesiones de PPM cataron 7 muestras de vino (usando para ello 3 muestras fijas llamadas pivotes junto con 4 muestras). Y en las sesiones de Mapeo Proyectivo cataron las 11 muestras a la vez.

Además, otro objetivo es demostrar qué método de posicionamiento vectorial (Ortogonal o Centro de Masas) para el cálculo de las coordenadas de los manteles de cada sesión del PPM da mejor resultado.

Comparando las dos metodologías de posicionamiento vectorial utilizadas en las sesiones de PPM, no se puede dilucidar cuál de los dos métodos es mejor, sin embargo, si se tienen en cuenta las características de los vinos (jóvenes/crianza, añada, DO) parece que el método Ortogonal es el más representativo.

Como se ha podido comprobar, los resultados obtenidos en las sesiones de PPM han sido distintos a los que se han obtenido en las sesiones de Mapeo Proyectivo.

Este resultado se puede deber a que, la matriz del vino es muy compleja y debido a ello, su evaluación posee una elevada complejidad para este tipo de metodologías de análisis sensorial.

Otra de las razones por lo que no se ha conseguido el resultado deseado, ha podido deberse también a que la mayoría de los catadores no entendieron la metodología a la hora de colocar las muestras o que no son tan experimentados, a pesar de que habían sido entrenados en la metodología utilizando otro producto distinto al vino. Posiblemente es necesario realizar un entrenamiento en el método utilizando vinos.

Palabras clave: Análisis Sensorial, Mapeo Proyectivo Polarizado, Pivotes, Vinos.

## Abstract.

The role of sensory analysis is becoming more important and tends to use faster techniques, where the training of tasters is not so necessary. Being alternative techniques to classical sensory analysis for the collection of sensory information.

One such sensory analysis technique is Projective Mapping, which is a simple and fast method for obtaining similarities or differences between products. One of the main drawbacks of Projective Mapping is that the results of different sessions cannot be compared, and all samples to be studied must be evaluated simultaneously in the same session. A recently proposed solution is the use of Polarized Projective Mapping (PPM), where there is no need to present all samples in a single session and tasters are not saturated when performing sensory analysis of different samples.

This study tries to see if PPM can obtain the same results as the Projective Mapping methodology, both for white and red wines with different characteristics. To this end, a group of 18 tasters with previous experience in wine tasting, evaluated in different sessions 11 samples of red wines and 11 of white wines. In the two PPM sessions they tasted 7 wine samples (using 3 fixed samples called pivots along with 4 samples). And in the Projective Mapping sessions they tasted all 11 samples at once.

In addition, another objective is to demonstrate which vector positioning method (Orthogonal or Mass Center) for calculating the tablecloth coordinates of each PPM session works best.

Comparing the two vector positioning methodologies used in PPM sessions, it is not possible to determine which of the two methods is best, however, if you take into account the characteristics of the wines (youth/breeding, vintage, DO) it seems that the Orthogonal method is the most representative.

As has been seen, the results obtained in the PPM sessions have been different from those obtained in the Projective Mapping sessions.

This result may be due to the very complex matrix of the wine and due to this, its evaluation has a high complexity for this type of sensory analysis methodologies.

Another reason why the desired result has not been achieved has also been due to the fact that most tasters did not understand the methodology when placing samples or that they are not so experienced, even though they had been trained in the methodology using a product other than wine. It is possibly necessary to carry out a training in the method using wines.

Keywords: Sensory Analysis, Polarized Projective Mapping, Pivots, Wines.

## 1. Introducción y antecedentes.

La industria alimentaria es un sector muy amplio, el cual posee una fuerte competitividad, ya que siempre ha sido necesario un proceso de diferenciación debido a la gran diversidad de productos. Uno de los productos con mayor potencial y que más necesidad tiene de innovar con nuevas metodologías y productos es el vino. Debido a ello es imprescindible conocer la aceptación de los diferentes estamentos de consumidores.

Todo ello hace que usemos las diferentes técnicas del análisis sensorial, que utilizadas científicamente nos permiten obtener resultados fiables de las muestras de algo tan subjetivo como los sentidos.

En la selección de una metodología para el análisis sensorial hay que tener en cuenta las consideraciones principales como son el tiempo y el coste implicados. Además, otros factores a valorar son el valor y el detalle de la información obtenida en contraposición a los costes de obtener ese conocimiento (Wilson et al., 2018).

Tradicionalmente, la caracterización sensorial se ha realizado con catadores experimentados y entrenados, como pueden ser enólogos o sumilleres, los cuales evalúan objetivamente las propiedades sensoriales de los productos (Stone & Sidel, 2004). El Análisis Descriptivo Cuantitativo (*Quantitative Descriptive Analysis- QDA*) ha sido la técnica más empleada ya que da una información detallada, reproducible y confiable, inclusive cuando existen apenas diferencias entre los productos a catar (Murray, Delahunty & Baxter, 2001).

Presenta varias desventajas en cuanto al tiempo y a los recursos necesarios para su ejecución. También está la selección y la capacitación de los catadores, llegando a ser un problema añadido para las empresas a la hora del desarrollo de nuevos productos a corto plazo. Otro de los problemas que presenta es el elevado precio del entrenamiento de nuevos panelistas. Además, la caracterización obtenida del QDA de los catadores altamente preparados puede describir y percibir características sensoriales de diferente forma que los consumidores de a pie (Ares et al., 2013). En los últimos 15-20 años las nuevas metodologías de caracterización sensorial han sido muy populares y utilizadas ya que se ha visto que son rápidas y muy versátiles, pudiéndose usar por consumidores normales, catadores semi entrenados y entrenados.

El Mapeo Proyectivo o también llamado Napping es un método proyectivo que recopila información sobre la similitud y disparidad entre conjuntos de productos (Risvik et al., 1994). Además, se obtiene un mapa bidimensional de cada uno de los evaluadores de solo una sesión (Risvik, McEwan & Rodbotten, 1997). Esta metodología ha aplicado para la caracterización de multitud de productos alimentarios como chocolate (Risvik et al., 1994), queso de oveja (Bárceñas et al., 2004), vinos (Perrin et al., 2008), postres lácteos (Ares et al., 2010), té helado (Veinand et al., 2011), etcétera.

Una de las principales desventajas del Mapeo Proyectivo, a diferencia del QDA, es que los resultados de la caracterización sensorial de las muestras de diferentes sesiones no pueden ser comparadas, y todas las muestras a estudiar tienen que ser evaluadas simultáneamente en la misma sesión. La solución fue el desarrollo del método del Posicionamiento Sensorial Polarizado (*Polarized Sensory Position-PSP*) (Teillet et al., 2010).

El Posicionamiento Sensorial Polarizado (PSP) consiste en la comparación de muestras con un conjunto fijo de productos llamados anclas o pivotes, habiendo dos formas de realizar dicha metodología. La primera consiste en que los catadores cuantifiquen la diferencia general entre las muestras y los pivotes con escalas sin estructura y la segunda, llamada PSP triádico, se pregunta a los catadores cuál de los pivotes es más o menos similar (Teillet et al., 2010). La principal desventaja que posee es que la descripción de las características de las muestras solo se obtiene en relación con los pivotes. Además, debido a que solo se comparan muestras individualmente y que se ponen en una escala, podría limitar potencialmente la descripción obtenida.

La unión entre el Mapeo Proyectivo y el Posicionamiento Sensorial Polarizado da una nueva técnica holística llamada Mapeo Proyectivo Polarizado (*Polarized Projective Mapping-PPM*), la cual posee un enfoque muy interesante ya que combina las ventajas del Posicionamiento Sensorial Polarizado y la condición holística del Mapeo Proyectivo, además permite comparar resultados de diferentes sesiones y obtiene información descriptiva sobre las características sensoriales del producto (Ares et al., 2013). Además, una de las ventajas más importantes que presenta el PPM respecto al Mapeo Proyectivo es que los catadores no se saturan a la hora de realizar el análisis sensorial de las diferentes muestras ya que no hace falta presentar la totalidad de las muestras en dicha sesión. Así se puede ampliar el número máximo de muestras, dando mayor capacidad de análisis de grandes conjuntos de muestras (Wilson et al. 2018).

Para superar dicho inconveniente, se solicita a todos los catadores que coloquen las muestras en el mantel de manera similar al Mapeo Proyectivo, pero a diferencia de este, se posicionan entre 2 y 3 pivotes o anclas (Ares et al., 2013) y deben compararse las muestras y los pivotes entre sí (Saldamando et al., 2015b).

El Mapeo Proyectivo Polarizado se ha utilizado en diferentes productos como:

- Bebidas en polvo con sabor a naranja (Ares et al., 2013; Saldamando et al., 2015).
- Salchichas bajas en sodio con preparados de ajo (Horita et al., 2017).
- Vinos blancos sudafricanos de la variedad Chenin Blanc (Wilson et al. 2018).

En cuanto a trabajos que estudian el PPM, únicamente se ha encontrado un trabajo en el cual el vino sea el protagonista, el cual se ha citado anteriormente. Esto puede deberse a que es una técnica desarrollada recientemente y a que también la matriz del vino es muy compleja para su cata, tanto para consumidores experimentados e inexpertos.

La diferencia entre el presente estudio del resto de la bibliografía que hay en la actualidad, es la manera de calcular las coordenadas de cada muestra respecto a los pivotes y la forma de obtener el mantel global y también es el único estudio que evalúa muestras de vino blanco y vino tinto. Además, en este trabajo los catadores no conocen cuales de las muestras son los pivotes ni tampoco el resto de las muestras. Como ocurre en otros estudios que tratan sobre el PPM (Horita et al., 2017) (Wilson et al., 2018), donde los catadores y/o consumidores saben cuáles son los pivotes, ya que previamente los han evaluado antes de ser comparados con el resto de las muestras.

## 2. Objetivo.

El principal objetivo del estudio llevado a cabo es la evaluación de diferentes muestras de vinos tintos y blancos comparándolas con un conjunto de productos fijos, llamados anclas, polos o pivotes, en diferentes sesiones mediante la utilización del Mapeo Proyectivo Polarizado, para intentar minimizar la principal desventaja que presenta el Mapeo Proyectivo y proporcionar la posibilidad de comparar muestras evaluadas en sesiones diferentes.

Para ello se van a comparar los resultados entre las sesiones en las cuales se utilizan los pivotes con diferentes conjuntos de muestras (sesiones de 7 muestras cada vez) con las sesiones en las que el catador evalúa el espectro completo de muestras (11 muestras), utilizando para ello técnicas de tratamiento de datos estadísticas y una técnica geométrica

Por último, este estudio también tiene como objetivo demostrar qué método de posicionamiento vectorial (Ortogonal o Centro de Masas) para el cálculo de las coordenadas da mejor resultado a la hora de construir los manteles tras el procesado de los resultados arrojados mediante el tratamiento estadístico (Análisis Factorial Múltiple) y geométrico (SensoGraph).

## 3. Materiales y métodos.

### 3.1. Catadores.

Participaron 18 catadores en el estudio con experiencia previa en la cata de vino y sin ningún tipo de entrenamiento. Tenían una edad comprendida entre los 21 y los 30 años. El sexo de los asistentes a las sesiones del estudio eran 50% varones y 50% mujeres. Todos ellos poseían estudios comprendidos entre bachillerato y estudios superiores y, además, todos eran estudiantes o habían acabado el Grado en Enología de la ETSIIAA.

La totalidad de los catadores participaron en las 6 sesiones con las muestras de vinos blancos y tintos realizadas en días distintos. Además, previamente habían sido entrenados en la metodología durante 5 sesiones con galletas de chocolate comerciales. Las diferentes sesiones se realizaron en la sala de cata de la ETSIIAA del Campus de Palencia de la Universidad de Valladolid que posee cubículos individualizados, diseñada de acuerdo con la Norma UNE-EN ISO 8589 (2010).

### 3.2. Muestras.

Se valoraron 22 muestras de diferentes vinos comerciales, de los cuales eran 11 tintos (Tabla 1) y 11 blancos (Tabla 2), repartidas en sesiones de 7 y 11 muestras. En las sesiones de 7 muestras de vino siempre se colocaron los 3 mismos vinos que actuaban como pivotes junto 4 muestras distintas. En cuanto a las sesiones de 11 muestras, se servían los 3 pivotes y los dos conjuntos de 4 muestras a la vez (8 muestras). Como se ha mencionado anteriormente, los catadores no conocían que 3 de las muestras fuesen pivotes.

Los vinos tintos se diferencian en la añada, las variedades utilizadas y el tiempo de crianza principalmente. En cuanto a los vinos blancos se diferencian principalmente en variedad, añada y crianza con sus lías. Los pivotes se eligieron de tal manera que fueran completamente distintos entre sí, teniendo en cuenta la Denominación de Origen y el tiempo de crianza.

En cada una de las sesiones, las diferentes muestras se sirvieron a cada catador de forma aleatoria siguiendo un diseño de bloques completo, en copas para la degustación de vinos según la Norma UNE 87022:1992, a cada copa se le asigna un código de tres cifras al azar. En cada copa se sirvieron alrededor de 25 ml de vino, la temperatura de servicio de los vinos tintos fue de unos 16°C y la del vino blanco, entre 8 y 12°C.

Tabla 1. Lista de vinos tintos empleados en las diferentes sesiones. (Las muestras en negrita son los pivotes; de color naranja las muestras que se sirvieron en la sesión Vino Tinto 1 y en azul, las muestras de servidas en la sesión Vino Tinto 2)

VINOS TINTOS				
Nombre comercial	Numeración de cada muestra	Añada	Denominación de Origen	Crianza
<b>Algueira Mencía</b>	<b>1</b>	<b>2017</b>	<b>Ribeira Sacra</b>	<b>Joven</b>
<b>Elías Mora</b>	<b>2</b>	<b>2017</b>	<b>Toro</b>	<b>6 meses de crianza en barrica de roble americano</b>
<b>Juan Gil</b>	<b>3</b>	<b>2017</b>	<b>Jumilla</b>	<b>4 meses en barrica de roble francés y americano</b>
Castro de Valtuille	4	2017	Bierzo	Joven
Casal de Arman	5	2015	Ribeiro	Joven
24 Mozas	6	2016	Toro	6 meses en barrica de roble francés y americano
Bobal en Calma	7	2017	Utiel Requena	9 meses en barrica de roble francés y americano
Ailala Souson	8	2016	Ribeiro	Joven
Flores de Callejo Roble	9	2018	Ribera del Duero	6 meses en barrica de roble francés
Viridiana	10	2018	Ribera del Duero	3 meses en barrica de roble francés
Honoro Vera Garnacha	11	2017	Calatayud	2 meses en barrica de roble francés

Tabla 2. Lista de vinos blancos empleados en las diferentes sesiones. (Las muestras en negrita son los pivotes; de color naranja las muestras que se sirvieron en la sesión Vino Blanco 1 y en azul, las muestras de servidas en la sesión Vino Blanco 2)

VINOS BLANCOS				
Nombre comercial	Numeración de cada muestra	Añada	Denominación de Origen	Crianza sobre lías
<b>K-Naia</b>	<b>1</b>	<b>2018</b>	<b>Rueda</b>	<b>No</b>
<b>Alba Martín</b>	<b>2</b>	<b>2018</b>	<b>Rías Baixas</b>	<b>No</b>
<b>Martín Códax Lías</b>	<b>3</b>	<b>2016</b>	<b>Rías Baixas</b>	<b>10 meses en depósitos de acero inoxidable</b>
Veintisiete Verdejo	4	2018	Rueda	No
Martin Códax	5	2018	Rías Baixas	No
Sacabeira	6	2015	Rías Baixas	10 meses en depósitos de acero inoxidable
Mara Moura	7	2016	Monterrei	10 meses en depósitos de acero inoxidable
Basa	8	2018	Rueda	No
Nora	9	2017	Rías Baixas	No
Naia	10	2018	Rueda	4 meses en depósitos de acero inoxidable
Valdesil	11	2017	Valdeorras	6 meses en depósitos de acero inoxidable

### 3.3. Mapeo Proyectivo.

El Mapeo Proyectivo es un método holístico basado en la percepción de las diferencias en conjuntos de muestras y, además, es intuitivo, natural y personal.

En lo referente al estudio, a los distintos catadores se les proporcionó una hoja o mantel blanco con unas medidas de 60 x 40 cm para poder realizarlo. Los catadores tenían que colocar las diferentes muestras de vino en el mantel según su criterio propio y la importancia que diese a la muestra. Según la similitud de las muestras de vino, estas estarán más cerca una de la otra o más distantes según como de diferentes las perciban los catadores. En estas sesiones se sirvieron los 11 vinos a la vez.



Imagen 1. Cabina con mantel y copas numeradas.

### 3.4. Mapeo Proyectivo Polarizado.

Como ya se ha explicado en el apartado de la introducción, el PPM es un método holístico que combina las ventajas del Mapeo Proyectivo con las del Posicionamiento Proyectivo Polarizado (Ares et al., 2013).

Para realizar el PPM se sirvieron los 3 pivotes con dos conjuntos de muestras, que contaban con 4 muestras cada uno, es decir, un total 7 muestras en cada sesión. En nuestro estudio los catadores no conocían ninguno de los vinos que formaban las diferentes muestras a evaluar, incluyendo los pivotes.

### 3.5. Tratamiento de datos.

Para cada sesión y mantel de cada catador se determinaron las coordenadas X e Y de cada muestra evaluada y se analizaron mediante Análisis Factorial Múltiple (AFM) como propuso Pagès (2005). Además, se construyeron las elipses de confianza para ver entre qué muestras existen diferencias estadísticamente significativas (Cadoret & Husson, 2013). Todos los análisis estadísticos se realizaron usando el lenguaje R (R Development Core, 2007). Se usó el paquete FactoMineR (Lê et al., 2008) para realizar el AFM. Y el SensoMineR para obtener las elipses de confianza (Lê & Husson, 2008).

Por otra parte, para tratar los datos por técnicas geométricas se utilizó el software SensoGraph (Orden et al., 2019) De las distintas opciones que ofrece el software se utilizó para el clustering automático el grafo de Gabriel. Con el SensoGraph además de mostrar las posiciones de las muestras, también se realiza una representación gráfica de las fuerzas de las conexiones, así como una matriz de similitud global, proporcionando una mejor comprensión de las interacciones entre los grupos de muestras.

En cuanto a la técnica de PPM, se procedió a la utilización de dos métodos de posicionamiento vectorial: Ortogonal y Centro de Masas, que explicaremos en el apartado 4. Resultados y discusiones; para obtener las coordenadas de cada sesión y unificarlas en un solo mantel y así comparar los resultados obtenidos en la sesión de Mapeo Proyectivo donde se presentaban las 11 muestras a la vez.

#### 4. Resultados y discusiones.

Tanto en el Mapeo Proyectivo como en PPM, las coordenadas X e Y de las diferentes muestras se calculan poniendo como eje de coordenadas la esquina inferior izquierda del mantel de cada catador. Seguidamente se utiliza AFM, que se puede considerar como un Análisis de Componentes Principales enriquecido (*Principal Component Analysis-PCA*) para el procesamiento de los datos obtenidos y unificar así los manteles de cada sesión en uno (Pagés et al., 2005). En la imagen 2 aparece representado un mantel con el origen de coordenadas, y en la imagen 3 como organizar los datos de las coordenadas X e Y de cada muestra para cada uno de los catadores.



Imagen 2. Mantel utilizado en las sesiones del estudio.

**Datos del Mapeo Proyectivo / PPM**

Catadores	1	...	$j$	...	$J = 18$
Coordenadas	$X_1$ $Y_1$	...	$X_j$ $Y_j$	...	$X_J$ $Y_J$
Vinos	1	...	$i$	...	$I = 7/11$
	$i$	...	$X_j(i)$ $Y_j(i)$	...	$X_j(i)$ $Y_j(i)$
	$I = 7/11$	...	$X_j(i)$ $Y_j(i)$	...	$X_j(i)$ $Y_j(i)$

Imagen 3. Organización de los datos para realizar AFM y SensoGraph.

En nuestro estudio, en el caso del PPM, se han utilizado dos técnicas diferentes de posicionamiento vectorial para el cálculo de las coordenadas de los manteles de cada sesión en función de los pivotes: Ortogonal y Centro de Masas.

En primer lugar, en ambos métodos se utilizan los vectores (V1 y V2) como eje de coordenadas. El vector V1 está formado por la unión de las muestras 1 y 2 (pivotes) y el vector V2, por las muestras 1 y 3 (pivotes). Seguidamente se procede a calcular las coordenadas X e Y de todas las muestras usando los vectores V1 y V2 como eje de coordenadas. En la Imagen 4 se puede ver un ejemplo de los manteles para el catador j en las dos sesiones del PPM y cómo se calculan las coordenadas de cada una de las muestras. En la imagen de la izquierda se representa la primera sesión con los 3 pivotes (muestras 1-2-3) y las muestras 4, 5, 6 y 7; y en la imagen de la derecha la segunda sesión con los 3 pivotes (muestras 1-2-3) y las muestras 8, 9, 10 y 11.

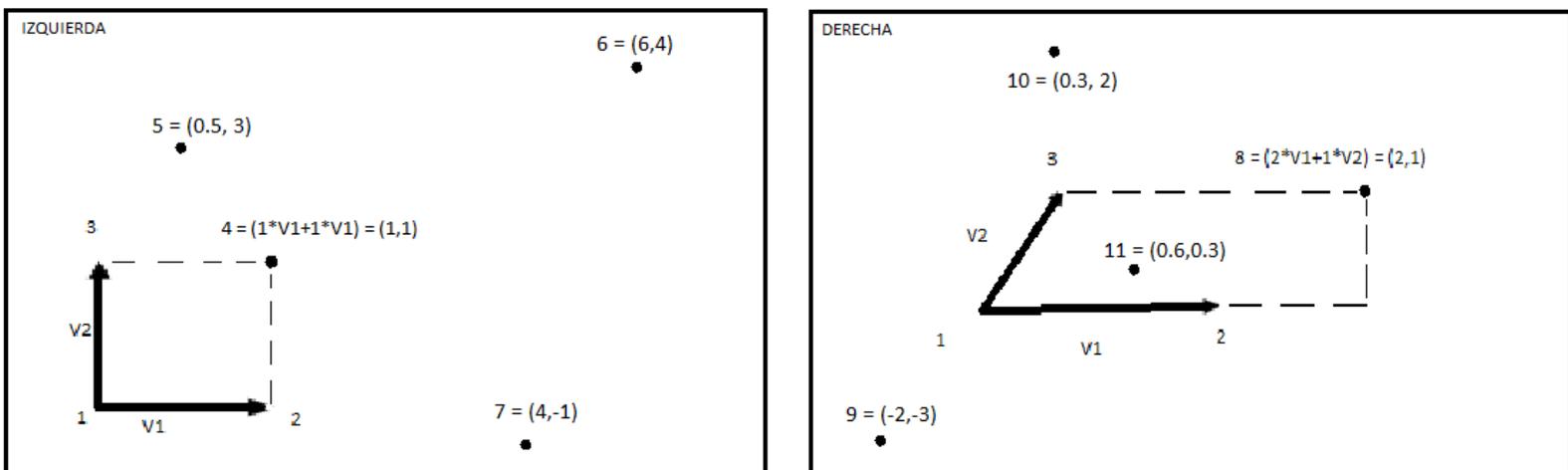


Imagen 4. Esquema del cálculo de las coordenadas de las muestras usando los vectores V1 y V2. Izquierda: 1ª sesión de PPM. Derecha: 2ª sesión de PPM.

Una vez calculadas las coordenadas X e Y de todas las muestras en función de las dos sesiones, se obtiene un nuevo mantel global con las posiciones de todas las muestras, utilizando por una parte el método Ortogonal y por otra el método del Centro de Masas.

En el método Ortogonal se fija el origen de coordenadas en el centro del mantel (Imagen 5), y los vectores V1 y V2 mencionados antes, se posicionan perpendicularmente.

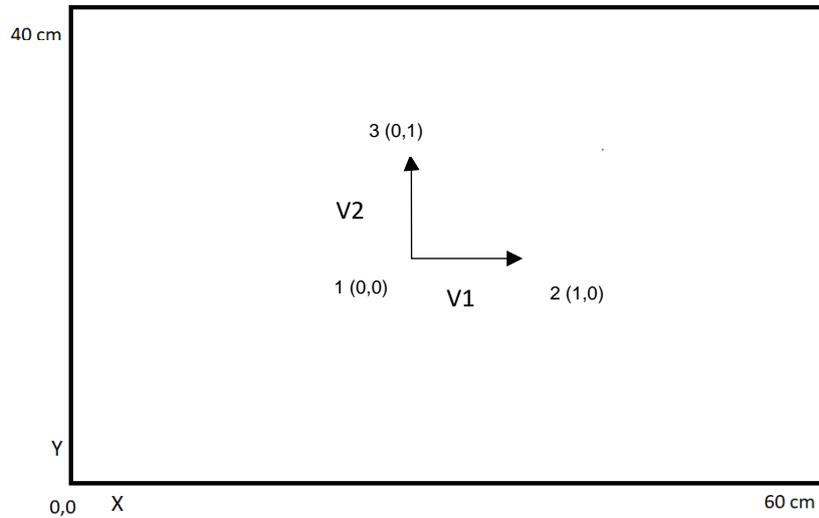


Imagen 5. Posicionamiento de los vectores V1 y V2 en el método Ortogonal.

Tras colocar los pivotes y formar los vectores, se procede a calcular dónde van el resto de las muestras (de la 4 a la 11) utilizando la suma de vectores. Y así se obtiene un nuevo mantel global con todas las muestras de las dos sesiones (Imagen 6) para cada uno de los catadores.

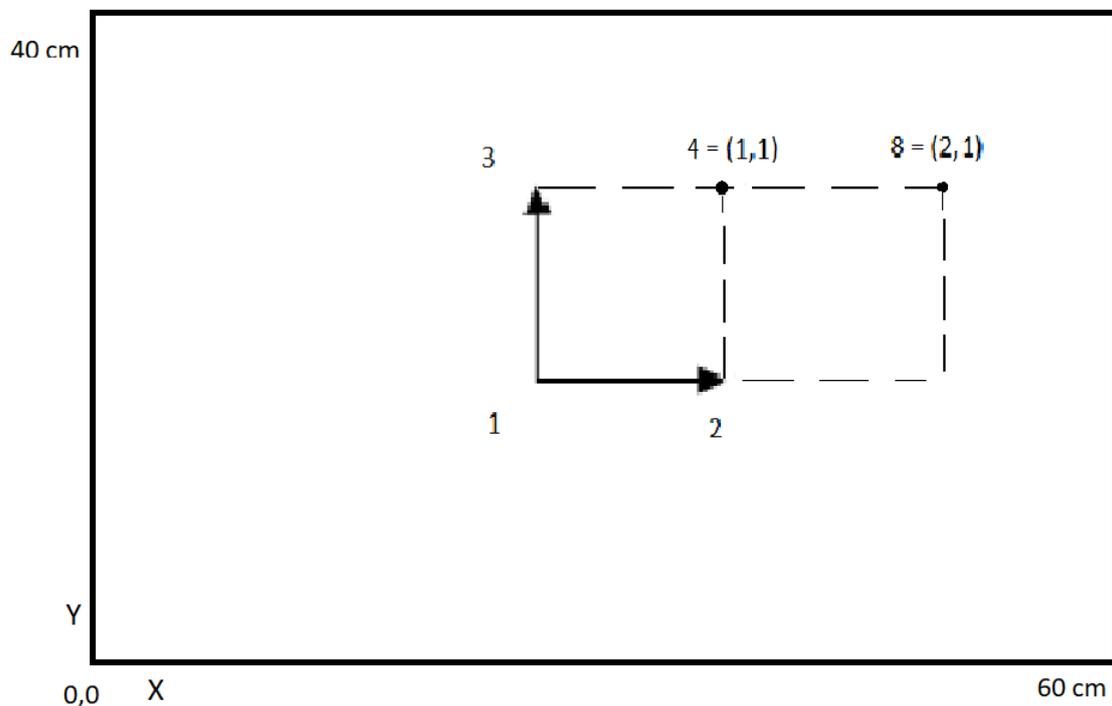


Imagen 6. Mantel global con las posiciones de las muestras de las dos sesiones utilizando el método Ortogonal para un catador. En esta imagen se representa únicamente las muestras 4 y 8.

En cuanto al método Centro de Masas, se diferencia solamente en la colocación del nuevo origen de coordenadas formado por los vectores V1 y V2. En este caso, se fijan las muestras 1, 2 y 3 (pivotes) en el valor medio de la posición de esos pivotes en los dos manteles de las dos sesiones realizadas por PPM. En la Imagen 7 vemos cómo se posiciona el nuevo eje de coordenadas.

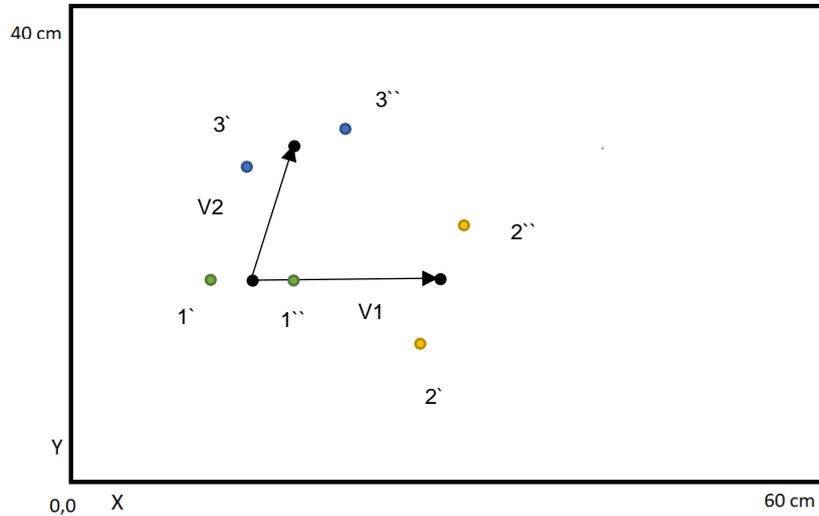


Imagen 7. Ejemplo de posicionamiento de los pivotes y formación de los vectores V1 y V2 en método Centro de Masas.

Como se puede observar en la imagen 7, la posición de los pivotes en el nuevo mantel viene determinada por la distancia media entre la posición de estos en los dos manteles de las dos sesiones de PPM, como se había explicado anteriormente. Tras ello, el resto de muestras (de la 4 a la 11) se calculan según el nuevo origen de coordenadas mediante suma vectorial (Imagen 8).

Una vez obtenidos los manteles globales procedentes del PPM de todos los catadores, se calculan las coordenadas X e Y y se organizan los datos como se ha explicado en la Imagen 3, para realizar el tratamiento estadístico mediante AFM y el tratamiento geométrico con SensoGraph.

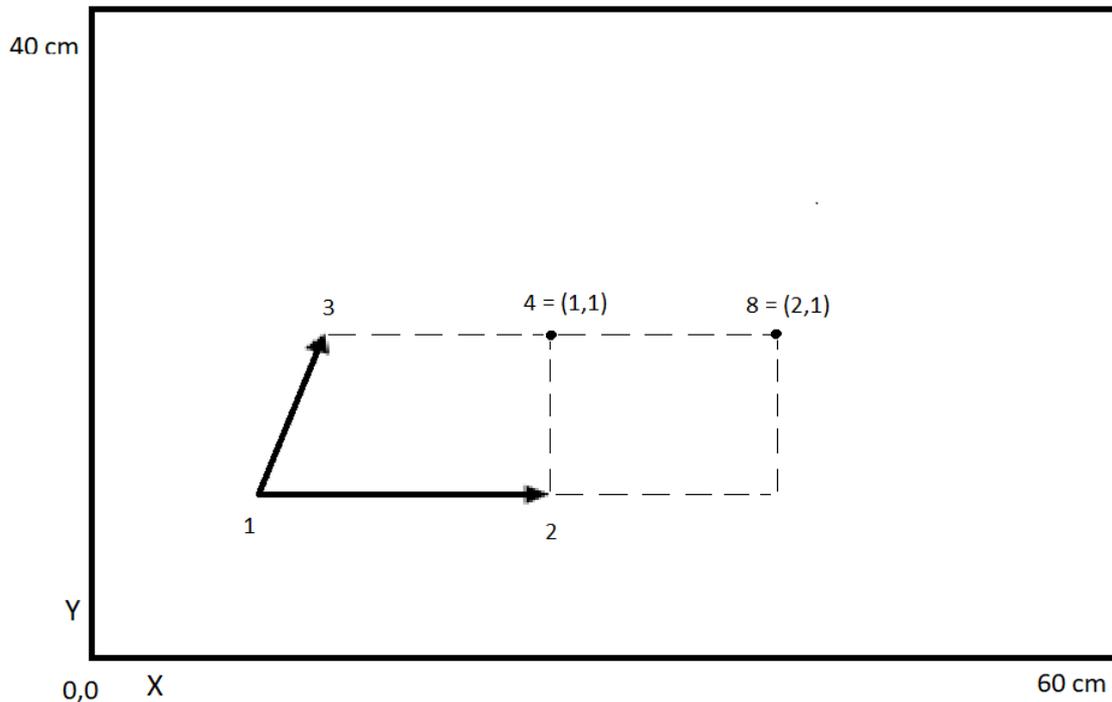


Imagen 8. Mantel global con las posiciones de las muestras de las dos sesiones utilizando el método Centro de Masas para un catador. En esta imagen se representa únicamente las muestras 4 y 8.

#### 4.1. Vino tinto.

En las figuras 1 y 3 se representan los gráficos obtenidos después de aplicar AFM a los datos del Mapeo Proyectivo Polarizado con los métodos Ortogonal y Centro de Masas, respectivamente. Y en las figuras 2 y 4 se ha representado la unión y matriz de similitud global de todos los manteles de Mapeo Proyectivo Polarizado obtenidos también los métodos Ortogonal y Centro de Masas mediante SensoGraph.

Como se puede observar en las figuras 1 y 3, se han formado tres subconjuntos bastante claros, formados por las muestras 1-2-3-6, 4-5-7 y 9-10-11. La localización de estas muestras y su integración en estos subconjuntos es difícil de justificar basándonos en las características de los vinos tintos especificadas en la Tabla 1. De todas formas, se puede observar que en el primer subconjunto las muestras 2 y 6 pertenecen a la DO Toro y junto con la muestra 3 poseen crianza en barricas de roble. El subconjunto formado por 4-5-7 tiene en común que dos son vinos tintos jóvenes, aunque la muestra 7 posee una crianza de alrededor de 9 meses. En cuanto al conjunto formado por las muestras 9-10-11, todas ellas tienen envejecimiento en barricas de roble francés y además dos de ellos (muestras 9 y 10) pertenecen a la DO Ribera del Duero. Con respecto a las figuras 2 y 4, las muestras unidas por mayor número de catadores han sido la 3 y la 6 con 10 uniones sobre el total de 18 catadores (56%) en ambos métodos. En este caso, ambas muestras eran vinos tintos con al menos 4 meses de crianza en barricas de roble francés y americano. Además, en la figura 2 vemos como la fuerza de unión entre las muestras 4-7 es del 50%, y entre las muestras 4-5 (ambos vinos jóvenes, pero de distinta DO) y 6-7 (con 6 y 9 meses de envejecimiento en roble francés y americano) del 44%, mientras en la figura 4, estas uniones no superan el 30%.

Relacionando los resultados de AFM y SensoGraph se observa que la formación de los subconjuntos en AFM solamente concuerda con la fuerza de las uniones proporcionada con SensoGraph en las muestras 3-6 debido a que ambas muestras son vinos tintos con crianza en barrica. Se podría decir que el método de posicionamiento vectorial más representativo sería el Ortogonal, ya que las uniones que más fuerza tienen se ven reflejados en uno de los subconjuntos.

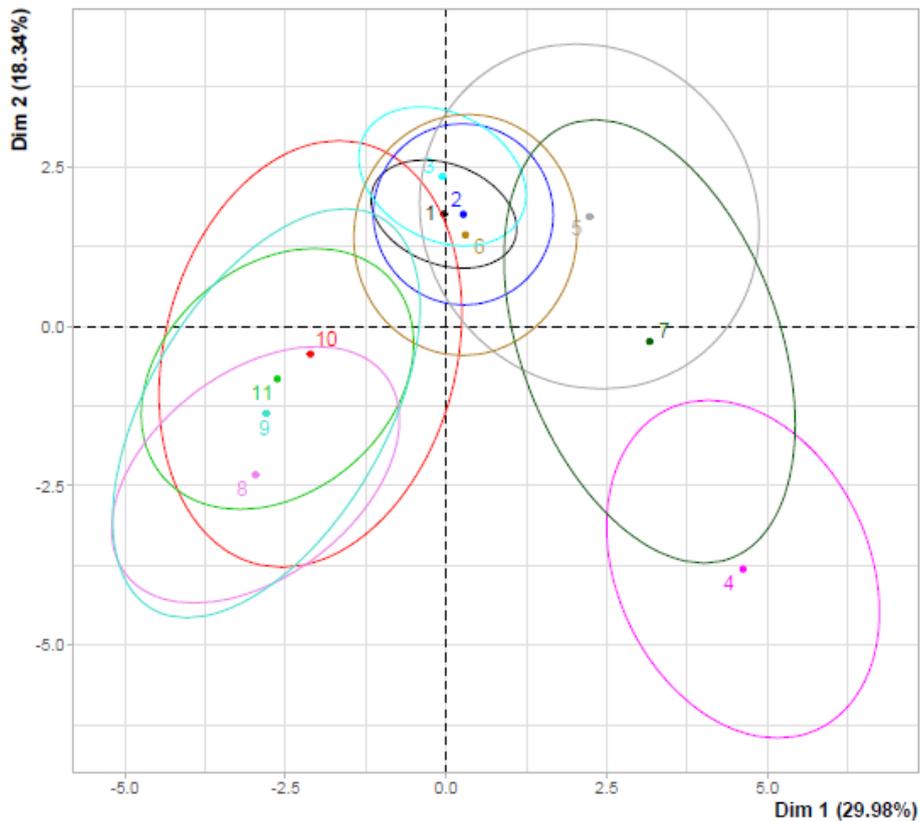


Figura 1. Representación gráfica de las muestras de vino tinto mediante AFM con el método Ortogonal.

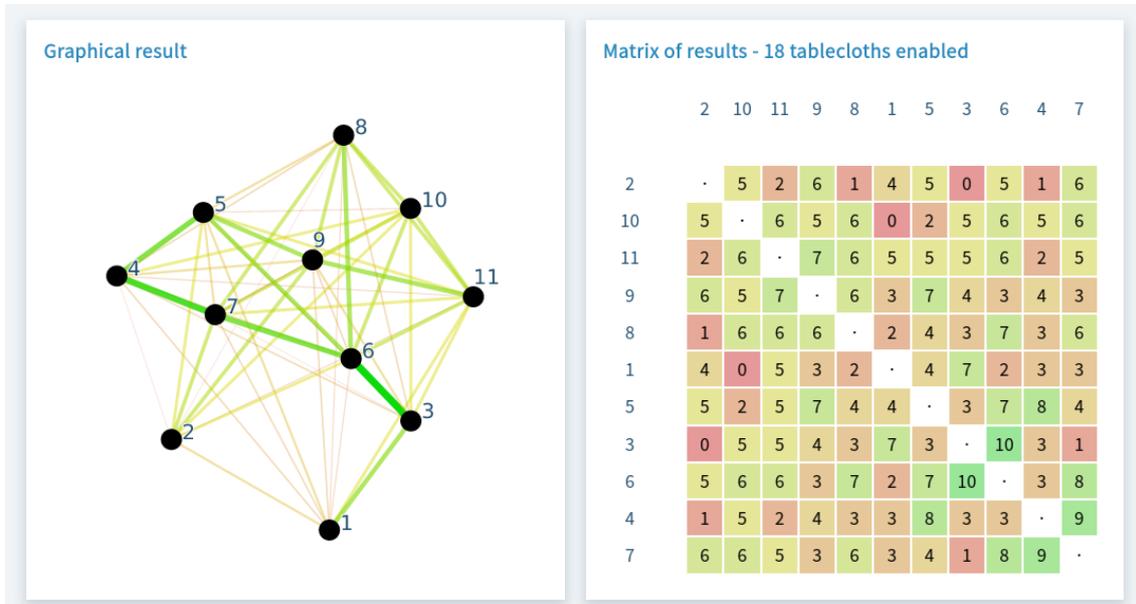


Figura 2. Representación geométrica de las muestras de vino tinto mediante SensoGraph con el método Ortogonal. Izquierda: representación de las muestras. Derecha: matriz de similitud global.

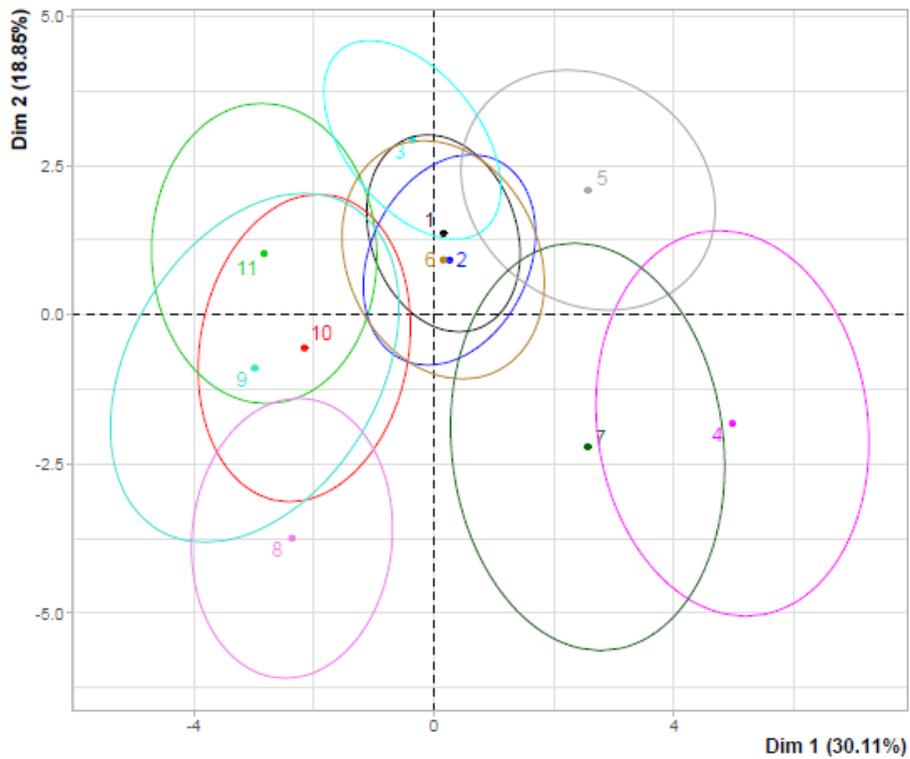


Figura 3. Representación gráfica de las muestras de vino tinto mediante AFM con el método Centro de Masas.

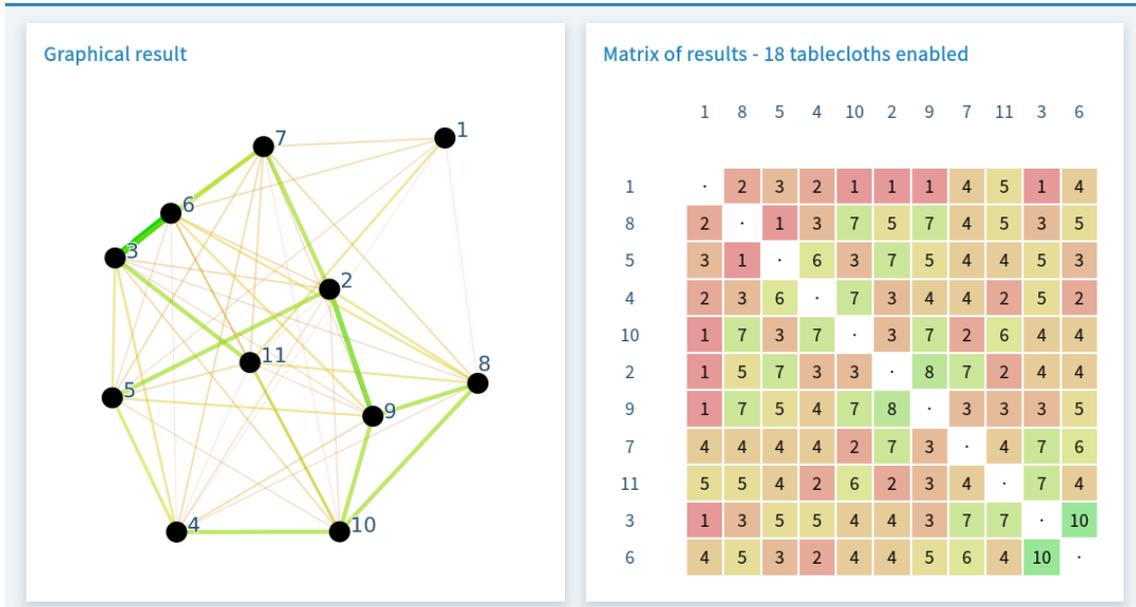


Figura 4. Representación geométrica de las muestras de vino tinto mediante SensoGraph con el método Centro de Masas. Izquierda: representación de las muestras. Derecha: matriz de similitud global.

A continuación, en la figura 5 se presenta el gráfico del AFM con los datos obtenidos después de realizar el Mapeo Proyectivo, y en la figura 6 la representación geométrica y la matriz de similitud global obtenida mediante SensoGraph, también después de realizar el Mapeo Proyectivo.

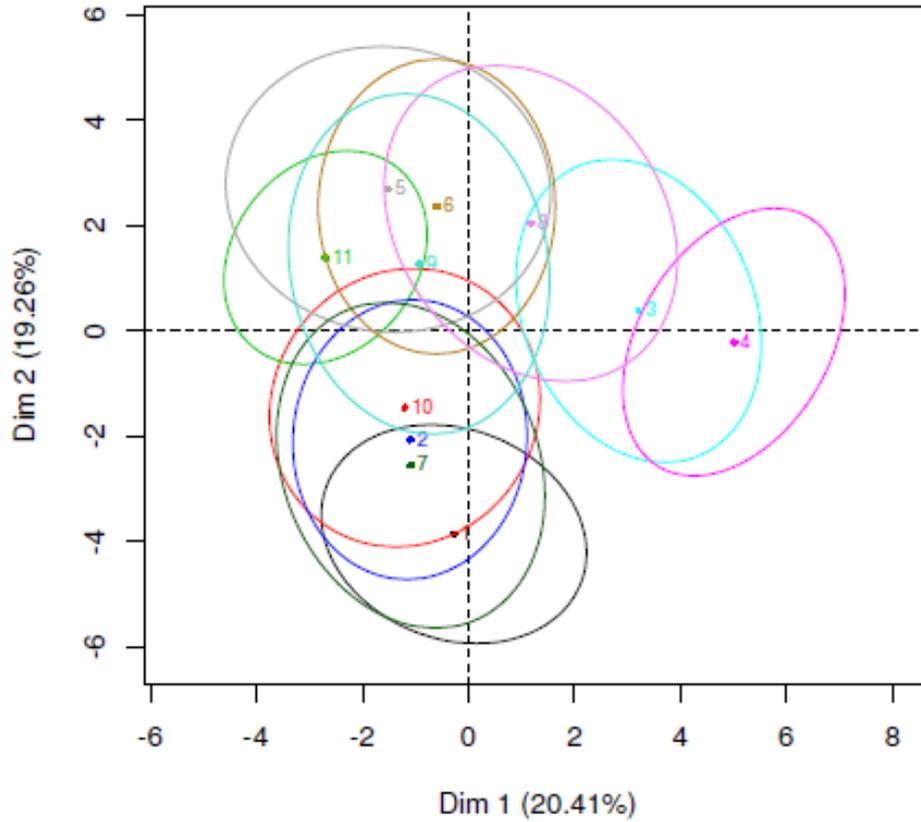


Figura 5. Representación gráfica de las muestras de vino tinto mediante AFM y la utilización del Mapeo Proyectivo.

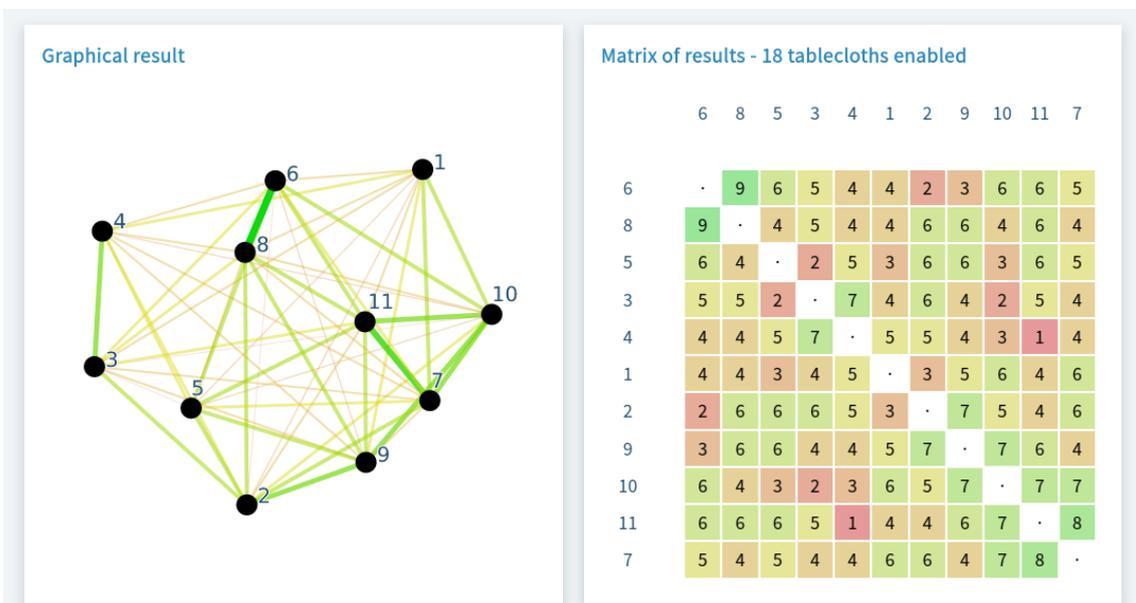


Figura 6. Representación geométrica de las muestras de vino tinto mediante SensoGraph y la utilización del Mapeo Proyectivo. Izquierda: representación de las muestras. Derecha: matriz de similitud global.

Observando la figura 5, los subconjuntos formados han sido constituidos por las muestras 2-7-10 y por las muestras 5-6-9-11. En el primero, todas las muestras tienen una crianza en barrica de roble y en el segundo, salvo la muestra 5, también poseen envejecimiento en barrica. En cuando a las muestras que quedan (1, 3, 4 y 8), no entran dentro de estos subconjuntos ya que su condición de vinos jóvenes les diferencia del resto, a excepción de la muestra 3 que posee crianza en barrica, lo cual también puede deberse a su pertenencia a la DO Jumilla. Comparando las figuras 1 y 3 con la 5 (gráficos obtenidos mediante AFM), vemos como los resultados obtenidos mediante el método de PPM difieren de los proporcionados por el Mapeo Proyectivo.

En la figura 6, las muestras con más fuerza de unión han sido las 6 y 8, con 9 sobre 18 catadores, las cuales no tiene correlación alguna ya que uno es un vino con 6 meses de envejecimiento y el otro es un vino joven. Las muestras en las que en las gráficas de PPM tienen mayor fuerza de unión, apenas representa un 27%. Al comparar los gráficos y uniones obtenidos por SensoGraph con los métodos Ortogonal y Centro de Masas del PPM (figuras 2 y 4) con la figura 6 en que se ha utilizado el Mapeo Proyectivo no encontramos similitudes tanto en el posicionamiento como en la fuerza de las uniones de las muestras

#### 4.2. Vino blanco.

Las figuras 7 y 9 representan los gráficos obtenidos después de aplicar AFM a los datos del PPM mediante los métodos Ortogonal y Centro de Masas, respectivamente. En las figuras 8 y 10 se representa la unión y matriz de similitud global de las muestras de los manteles de Mapeo Proyectivo Polarizado (Ortogonal y Centro de Masas) mediante SensoGraph.

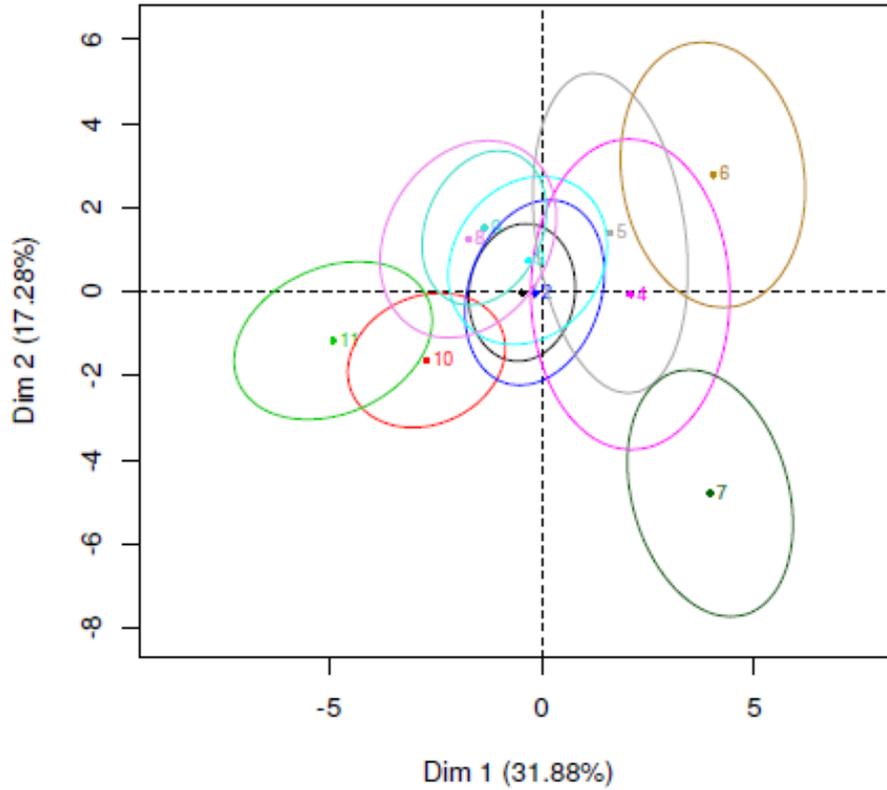


Figura 7. Representación gráfica de las muestras de vino blanco mediante AFM con el método Ortogonal.

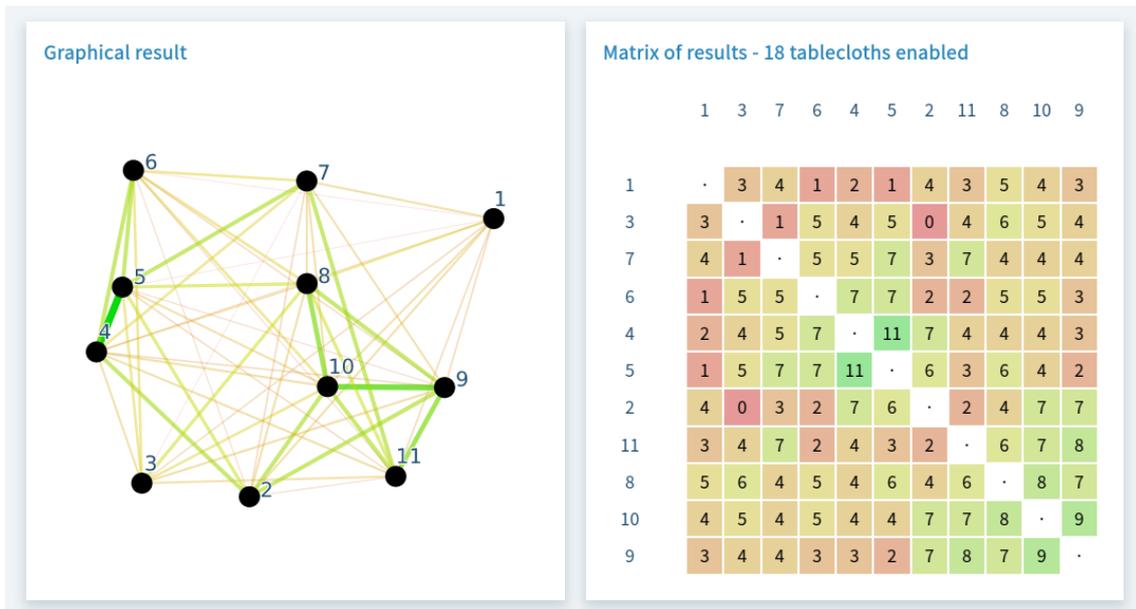


Figura 8. Representación geométrica de las muestras de vino blanco mediante SensoGraph con el método Ortogonal. Izquierda: representación de las muestras. Derecha: matriz de similitud global.

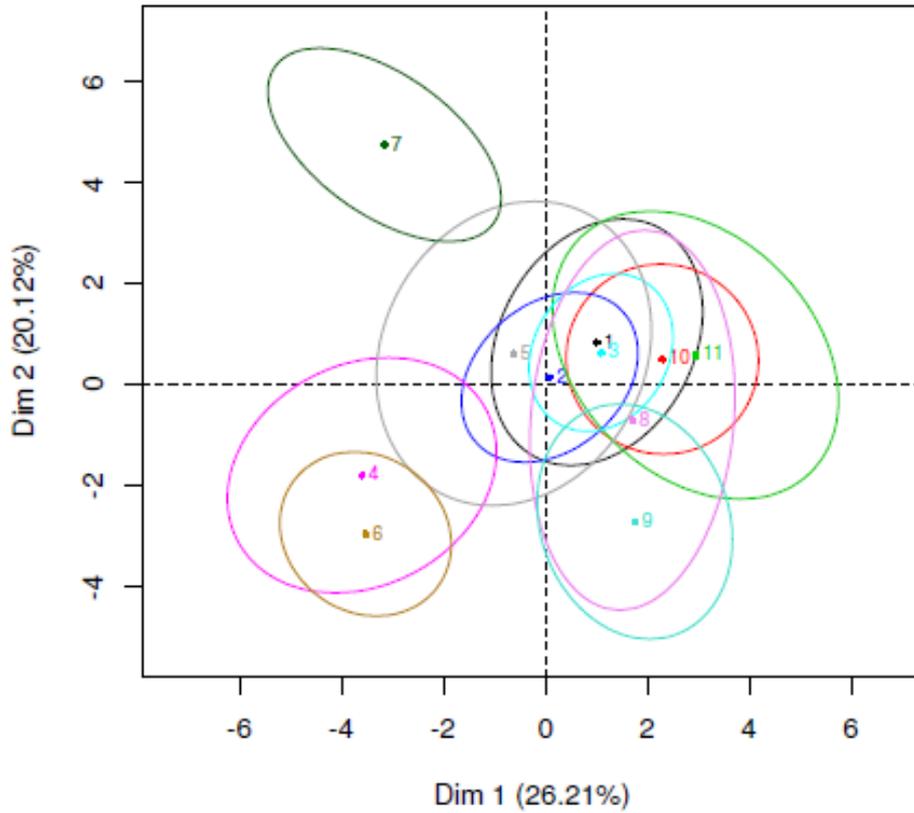


Figura 9. Representación gráfica de las muestras de vino blanco mediante AFM con el método de Centro de Masas.

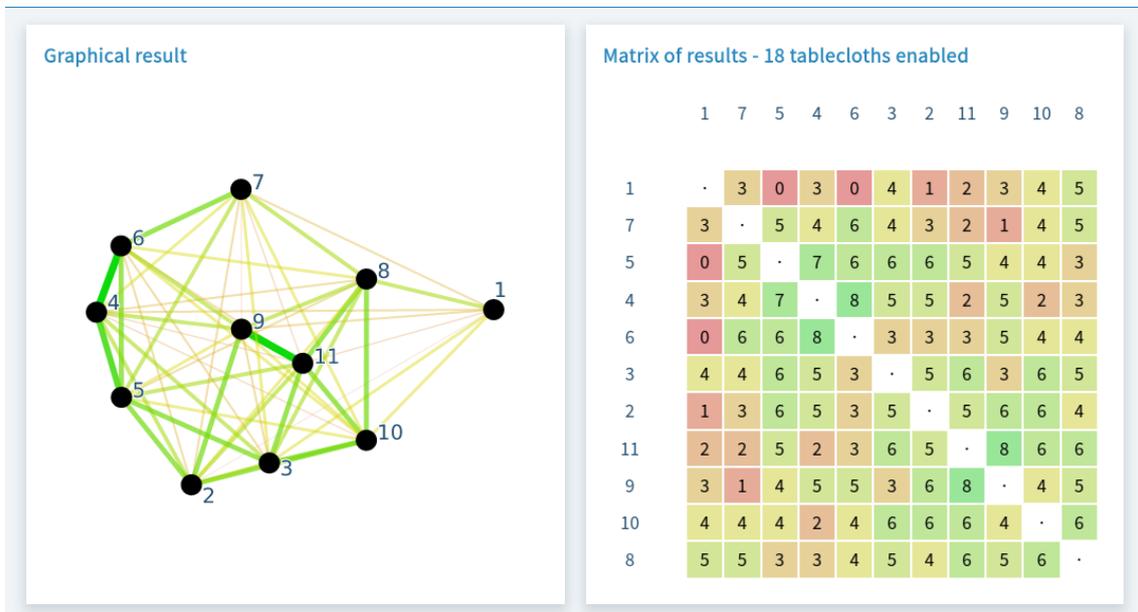


Figura 10. Representación geométrica de las muestras de vino blanco mediante SensoGraph con el método Centro de Masas. Izquierda: representación de las muestras. Derecha: matriz de similitud global.

Como se observa en la figura 7 se ha formado un subconjunto mayoritario de muestras compuesto por las muestras 1-2-3-4-5-8-9 de las cuales, salvo la muestra 3, son vinos blancos sin crianza sobre lías. También se observa otro subconjunto compuesto de las muestras 10-11, las cuales tienen en común su crianza sobre lías de al menos 4 meses. Después se percibe como las muestras 6 y 7 aparecen separadas del resto, pudiéndose deber a que ambas poseen 10 meses de crianza en lías.

En la figura 9, se puede ver como se ha formado otro gran subconjunto (1-2-3-5-8-10-11), siendo muy parecido al de la figura 7 pero con matices. Unas muestras presentes en este subconjunto poseen crianza sobre lías (3-10-11), mientras que el resto son vinos blancos jóvenes (1-2-5-8). Cuatro de ellas pertenecen a la DO Rueda, dos a la DO Rías Baixas y una a la DO Valdeorras. Hay otro subconjunto formado por las muestras 4-6, en la que no coinciden ni en la Denominación de Origen ni en el tiempo de crianza sobre lías (vino joven frente a 10 meses). La muestra número 9 no forma parte de ningún subconjunto. Al igual que ocurre en la figura 7, la muestra 7 aparece muy separada del resto de muestras, lo que puede ser debido sus 10 meses de crianza sobre lías.

Las figuras 8 y 10, muestran la representación geométrica del PPM con los métodos Ortogonal y Centro de Masas, mediante SensoGraph. En ambas figuras se puede observar que la unión entre las muestras 4-5 es fuerte, aunque mucho más en la gráfica del método Ortogonal (figura 8) con 61% respecto al 40% del método de Centro de Masas (figura 10). Ambas muestras tiene como punto común no haber tenido una crianza sobre lías, es decir, son vinos jóvenes de la añada 2018 aunque de distinta DO. En la figura 10 también encontramos otras uniones con mayor fuerza, las uniones 4-6 y 9-11 tienen un 40%.

Los resultados arrojados por AFM y SensoGraph de los métodos Ortogonal y Centro de Masas son muy parejos con alguna diferencia, ya que como se observa la muestra 7 aparece en todas las gráficas de AFM muy diferenciada del resto e incluso en los gráficos y en la matriz de similitud de SensoGraph es unida al resto de muestras en muy pocas ocasiones.

Como en el caso de los gráficos del PPM de los vinos tintos, parece que el método de posicionamiento vectorial más representativo es el Ortogonal, si tenemos en cuenta también las características de los vinos.

Por otro lado, en la figura 11 se presenta el gráfico del AFM con los datos obtenidos después de realizar el Mapeo Proyectivo, y en la figura 12 la representación geométrica y la matriz de similitud global obtenida mediante SensoGraph, después de realizar el Mapeo Proyectivo.

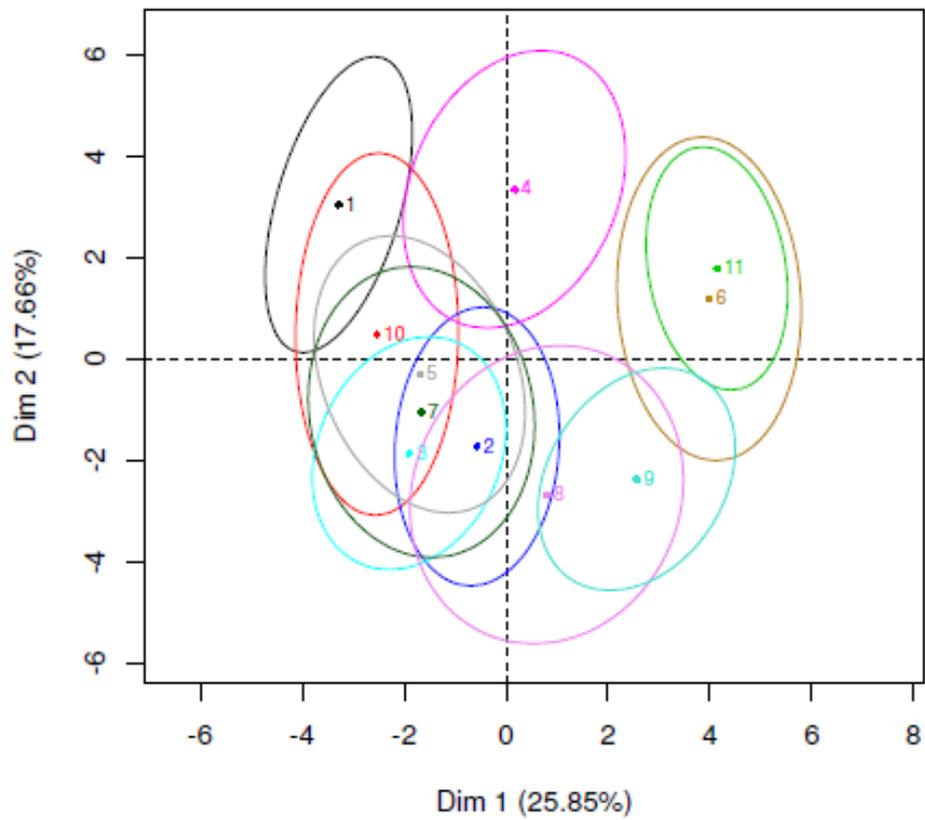


Figura 11. Representación gráfica de las muestras de vino blanco mediante AFM y la utilización del Mapeo Proyectivo.

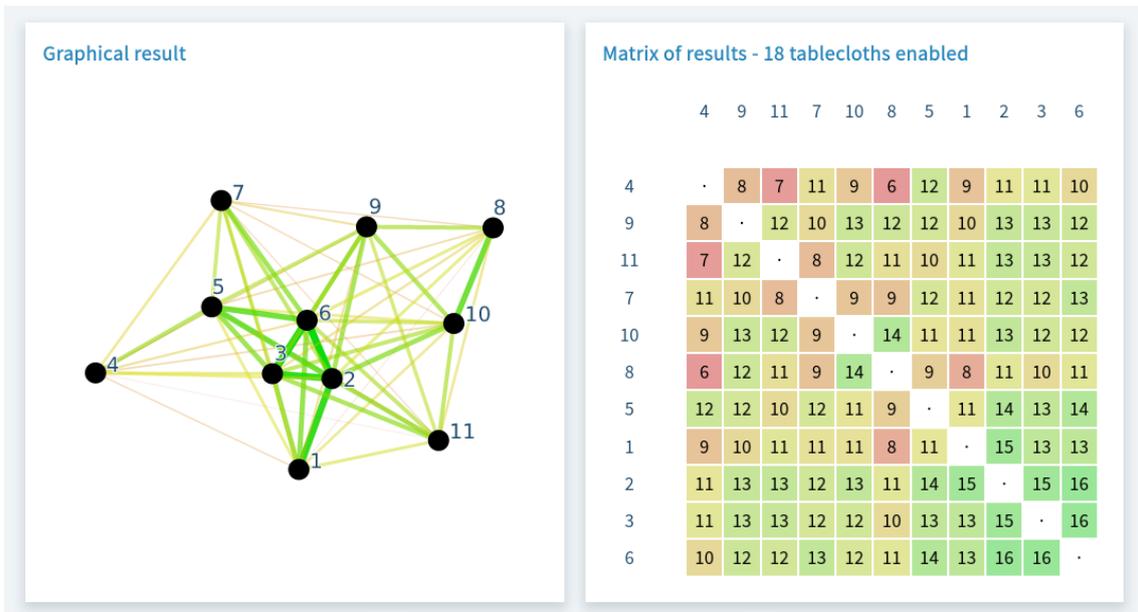


Figura 12. Representación geométrica de las muestras de vino blanco mediante SensoGraph y la utilización del Mapeo Proyectivo. Izquierda: representación de las muestras. Derecha: matriz de similitud global.

En la figura 11 se ve la formación de tres subconjuntos, dos formados por las muestras 2-3-5-7-10 y 8-9(ambas muestras son vinos sin crianza sobre lías, es decir, jóvenes); y el tercer subconjunto con las muestras 6-11(ambas poseen una crianza sobre lías mínima de 6 meses). Las muestras 1 y 4 no pertenecen a ningún subconjunto. Haciendo la comparación de la figura 11, en la que se utilizó el Mapeo Proyectivo, vemos que al igual que ha ocurrido con el vino tinto, los resultados obtenidos en esta figura no tienen ninguna correspondencia a los datos arrojados por las figuras 7 y 9 en las que se representan los resultados del PPM, ya que en la gráfica de AFM del Mapeo proyectivo los catadores han considerado la muestra 7 parecida a las muestras 2, 3, 5 y 10, mientras en las gráficas del PPM la han considerado muy diferente al resto, como se ha explicado anteriormente.

En cuanto a la figura 12, realizada mediante SensoGraph de las sesiones de Mapeo Proyectivo, se puede ver como las uniones con más fuerza son las compuestas por las muestras 3-6 con un 88%, 1-2 y 2-3 con un 83% y 8-10 con un 77%. El punto de unión entre las muestras 3 y 6 es que ambos vinos pertenecen a la D.O. de Rías Baixas y, además, poseen 10 meses de crianza sobre lías.

Comparando las figuras obtenidas con AFM y SensoGraph de vino blanco mediante los métodos de Mapeo Proyectivo y PPM, se puede observar que no existe coincidencia alguna entre ellas, ya que tanto los subconjuntos formados no son los mismos, como las uniones de muestras con mayor fuerza representadas en las sesiones de PPM son las que menos fuerza poseen en la representación del Mapeo Proyectivo en SensoGraph.

## 5. Conclusiones.

A la vista de los resultados obtenidos comparando las dos metodologías de posicionamiento vectorial utilizadas en las sesiones de PPM, no se puede dilucidar cuál de los dos métodos es mejor ya que sus resultados han sido muy parejos tanto en vino tinto como en blanco. Sin embargo, si se tienen en cuenta las características de los vinos (jóvenes/crianza, añada, DO) parece que el método Ortogonal es el más representativo.

Como se ha podido comprobar, los resultados obtenidos en las sesiones de PPM han sido distintos a los que se han obtenido en las sesiones de Mapeo Proyectivo.

Este resultado se puede deber a que la matriz del vino es muy compleja y debido a ello, su evaluación posee una elevada complejidad para este tipo de metodologías de análisis sensorial.

Otra de las razones por lo que no se ha conseguido el resultado deseado, ha podido deberse también a que la mayoría de los catadores no entendieron la metodología a la hora de colocar las muestras o que no son tan experimentados, a pesar de que habían sido entrenados en la metodología utilizando otro producto distinto al vino. Posiblemente es necesario realizar un entrenamiento en el método utilizando vinos.

## AGRADECIMIENTOS.

Doy las gracias a mi tutora, Encarnación Fernández Fernández, por ayudarme y guiarme en la realización de este TFG. Además, agradezco a todos los participantes que han colaborado en este trabajo por su ayuda y colaboración. Sin ellos este trabajo no se hubiera llevado a cabo

## 6. Bibliografía.

- Ares, G., de Saldamando, L., Vidal, L., Antúnez, L., Giménez, A., & Varela, P. (2013). Polarized Projective Mapping: Comparison with Polarized Sensory Positioning approaches. *Food Quality and Preference*, 28(2), 510-518. doi.org/10.1016/j.foodqual.2013.01.003
- Ares, G., Deliza, R., Barreiro, C., Giménez, A., & Gámbaro, A. (2010). Comparison of two sensory profiling techniques based on consumer perception. *Food Quality and Preference*, 21(4), 417–426. doi:10.1016/j.foodqual.2009.10.006
- Barcenas, P., Elortondo, F. J. P., & Albisu, M. (2004). Projective mapping in sensory analysis of ewes milk cheeses: A study on consumers and trained panel performance. *Food Research International*, 37(7), 723–729. doi:10.1016/j.foodres.2004.02.015
- Cadoret, M., & Husson, F. (2013). Construction and evaluation of confidence ellipses applied at sensory data. *Food Quality and Preference*, 28(1), 106–115. doi:10.1016/j.foodqual.2012.09.005
- Caridi, A., Guilloux-Benatier, M., & Chassagne, D. (2003). Enological functions of parietal yeast mannoproteins. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 89(3), 746-751. doi.org/10.1007/s10482-005-9050-x
- De Saldamando, L., Antúnez, L., Giménez, A., Varela, P., & Ares, G. (2015). Influence of Poles on Results from Reference-Based Sensory Characterization Methodologies: Case Study with Polarized Projective Mapping Consumers. *Journal of Sensory Studies*, 30(6), 439-447. doi.org/10.1111/joss.12177
- De Saldamando, L., Antúnez, L., Torres-moreno, M., Giménez, A., & Ares, G. (2015). Reliability of Polarized Projective Mapping with Consumers. *Journal of Sensory Studies*, 30(4), 280-294. https://doi.org/10.1111/joss.12156
- Fleming, E. E., Ziegler, G. R., & Hayes, J. E. (2015). Check-all-that-apply (CATA), sorting, and polarized sensory positioning (PSP) with astringent stimuli. *Food Quality and Preference*, 45, 41-49. doi.org/10.1016/j.foodqual.2015.05.004
- Horita, C. N., Esmerino, E. A., Vidal, V. A. S., Farah, J. S., Amaral, G. V., Bolini, H. M. A., ... Pollonio, M. A. R. (2017). Sensory profiling of low sodium frankfurter containing garlic products: Adequacy of Polarized Projective Mapping compared with trained panel. *Meat Science*, 131(March), 90-98. doi.org/10.1016/j.meatsci.2017.05.002
- Le, S., & Husson, F. (2008). Sensominer: A package for sensory data analysis. *Journal of Sensory Studies*, 23(1), 14–25. doi:10.1111/j.1745-459X.2007.00137.x
- Lê, S., Josse, J., & Husson, F. (2008). FactoMineR: An R Package for Multivariate Analysis. *Journal of Statistical Software*, 25(1), 1–18. doi:10.18637/jss.v025.i01
- Martinez, J. M., Delso, C., Maza, M. A., Alvarez, I., & Raso, J. (2019). Pulsed electric fields accelerate release of mannoproteins from *Saccharomyces cerevisiae* during aging on the lees of Chardonnay wine. *Food Research International*, 116, 795-801. doi.org/10.1016/j.foodres.2018.09.013

- Murray, J., Delahunty, C., & Baxter, I. (2001). Análisis sensorial descriptivo: pasado, presente y futuro. *Food Research International*, 34 (6), 461–471. doi: 10.1016 / s0963-9969 (01) 00070-9
- Orden, D., Fernández-Fernández, E., Rodríguez-Nogales, J. M., & Vila-Crespo, J. (2019). Testing SensoGraph, a geometric approach for fast sensory evaluation. *Food Quality and Preference*, 72, 1–9. doi:10.1016/j.foodqual.2018.09.005
- Pagès, J. (2005). Collection and analysis of perceived product inter-distances using multiple factor analysis: Application to the study of 10 white wines from the Loire Valley. *Food Quality and Preference*, 16(7), 642–649. doi:10.1016/j.foodqual.2005.01.006
- Perrin, L., Symoneaux, R., Maître, I., Asselin, C., Jourjon, F., & Pagès, J. (2008). Comparison of three sensory methods for use with the Napping® procedure: Case of ten wines from Loire valley. *Food Quality and Preference*, 19(1), 1–11. doi:10.1016/j.foodqual.2007.06.005
- Risvik, E., McEwan, JA & Rødbotten, M. (1997). Evaluation of sensory profiles and projective mapping. *Food Quality and Preference*, 8 (1), 63–71. doi: 10.1016 / s0950-3293 (96) 00016-x
- Risvik, E., McEwan, JA, Colwill, JS, Rogers, R. & Lyon, DH (1994). Projective mapping: a tool for sensory analysis and consumer research. *Food Quality and Preference*, 5 (4), 263–269. doi: 10.1016 / 0950-3293 (94) 90051-5
- Stone, H. & Sidel, JL (2004) Descriptive analysis. *Sensory assessment practices*, 201–245. doi: 10.1016 / b978-012672690-9 / 50010-x
- Teillet, E., Schlich, P., Urbano, C., Cordelle, S. & Guichard, E. (2010). Sensory methodologies and water flavor. *Food Quality and Preference*, 21 (8), 967–976. doi: 10.1016 / j.foodqual.2010.04.012
- UNE 87022 (1992). Análisis sensorial. Utensilios. Copa para la degustación de vinos.
- UNE-EN ISO 8589 (2010). Análisis sensorial. Guía general para el diseño de salas de cata.
- Veinand, B., Godefroy, C., Adam, C., & Delarue, J. (2011). Highlight of important product characteristics for consumers. Comparison of three sensory descriptive methods performed by consumers. *Food Quality and Preference*, 22(5), 474–485. doi:10.1016/j.foodqual.2011.02.011
- Wilson, C., Brand, J., du Toit, W., & Buica, A. (2018). Polarized projective mapping as a rapid sensory analysis method applied to South African Chenin Blanc wines. *LWT - Food Science and Technology*, 92(October 2017), 140-146. doi.org/10.1016/j.lwt.2018.02.022