

---

# Universidad de Valladolid

CAMPUS DE PALENCIA

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍAS AGRARIAS

## VERMÚ DE HIELO: UN NUEVO PRODUCTO VÍNICO

Alumna: Ángela Yusta Álvaro

Tutores: Raúl Moyano Gracia

Dra. Josefina Vila Crespo

JULIO 2022

## Agradecimientos

Para llevar a cabo este trabajo conté con la colaboración desinteresada y el apoyo de Rubén, enólogo y dueño de la bodega Señorío de Valdesneros, quién me proporcionó de manera gratuita los vinos que necesitaba. Por ello, quiero dedicar un apartado para agradecerle su ayuda, sin la cual no hubiese podido realizar este trabajo.

A mis tutores, Raúl y Josefina por su trabajo y paciencia.

A Miguel, por su cariño y su apoyo incondicional en los buenos y malos momentos.

A mis padres, por todo lo que hacen por mí y porque sin ellos nada de esto hubiera sido posible.

Muchas gracias.

## Índice

|   |    |
|---|----|
| 1. Introducción .....                         | 5  |
| 1.1 El vermú.....                             | 6  |
| 1.2 El vino de hielo .....                    | 8  |
| 2. Justificación.....                         | 11 |
| 3. Objetivos y plan de trabajo.....           | 11 |
| 4. Material y métodos.....                    | 12 |
| 4.1 Proceso de elaboración.....               | 12 |
| 4.2 Análisis fisicoquímicos.....              | 13 |
| 4.3 Análisis sensorial .....                  | 14 |
| 4.4 Análisis estadístico .....                | 16 |
| 5. Resultados y discusión.....                | 17 |
| 5.1 Resultados fisicoquímicos.....            | 17 |
| 5.2 Análisis de componentes principales ..... | 18 |
| 5.3 Análisis de correspondencias .....        | 21 |
| 6. Estudio de viabilidad económica .....      | 24 |
| 7. Conclusiones.....                          | 25 |
| 8. Bibliografía.....                          | 26 |

## Resumen

En los últimos años ha aumentado el interés en la población por el consumo de bebidas con un carácter diferenciador. Dentro de los productos tradicionales, el consumo de vermú se ha visto incrementado considerablemente. Este aperitivo vínico se elabora a partir de vino seco blanco o tinto, macerado con especias y adición posterior de alcohol y azúcar. En este trabajo se aborda la creación de un vermú con carácter diferenciador. La base de su elaboración está en utilizar vino producido a partir de uvas congeladas de forma natural en el viñedo, consiguiendo así una mayor concentración de azúcares y acidez, debido a la cristalización del agua presente en el fruto. De esta forma, se evita la adición de azúcar al tiempo que se aportan las características organolépticas típicas de las uvas pasificadas y congeladas. Para llevar a cabo el estudio, se realizaron ensayos con distintos porcentajes de vino procedente de uva congelada y de vino tinto seco, que dieron lugar a los diferentes vermús, los cuales tras la oportuna maceración con una misma mezcla de especias fueron sometidos a un análisis físicoquímico y organoléptico con el objetivo de caracterizarlos. Los resultados mostraron una clara tendencia de aumento en la aceptabilidad y el sabor por parte de los consumidores a medida que crecía el porcentaje de vino de hielo en la muestra.

## Abstract

In recent years, there has been a growing interest among the population in the consumption of beverages with a differentiating character. Among the traditional products, the consumption of vermouth has increased considerably. This wine aperitif is made from dry white or red wine, macerated with spices and the subsequent addition of alcohol and sugar. This work deals with the creation of a vermouth with a differentiating character. The basis of its elaboration is the use of wine produced from grapes naturally frozen in the vineyard, thus achieving a higher concentration of sugars and acidity, due to the crystallization of the water present in the fruit. In this way, the addition of sugar is avoided while providing the typical organoleptic characteristics of raisined and frozen grapes. To carry out the study, trials were carried out with different percentages of wine from frozen grapes and dry red wine, which gave rise to the different vermouths, which after the appropriate maceration with the same mixture of spices were subjected to a physicochemical and organoleptic analysis in order to characterize them. The results showed a clear trend of increasing acceptability and taste by consumers as the percentage of ice wine in the sample increased.

## 1. Introducción

Dentro de cualquier sector del mercado es importante ser innovador para darse a conocer entre consumidores diferentes a los habituales con otras expectativas de compra. Sin embargo, dentro del sector vitivinícola, muchos productores se mantienen gracias a sus antiguos clientes. A pesar de esto, también es importante renovarse y crear productos novedosos si queremos que nuestro negocio se extienda a más lugares y personas.

Para el éxito de un nuevo producto es necesario evaluar las características sensoriales de este y conocer el gusto de los consumidores con el fin de que estos acepten el producto (Stewart-Knox y Mitchell, 2003). Según autores como Earle, 1977, para que el proceso de evaluación sea óptimo, debe realizarse de manera cuantitativa, rápida y basándose en el conocimiento.

Actualmente, se han desarrollado nuevas metodologías para llevar a cabo el proceso de análisis sensorial de los productos, las cuales permiten obtener respuestas más rápidas y sin necesidad de un panel de catadores entrenados (Ares et al., 2011).

Durante algunos años el consumo de vermú se encontraba en un descenso constante, pero desde el año 2015, este ha remontado y está recuperándose progresivamente (imagen 1) (Statista, AIMC, 2017).

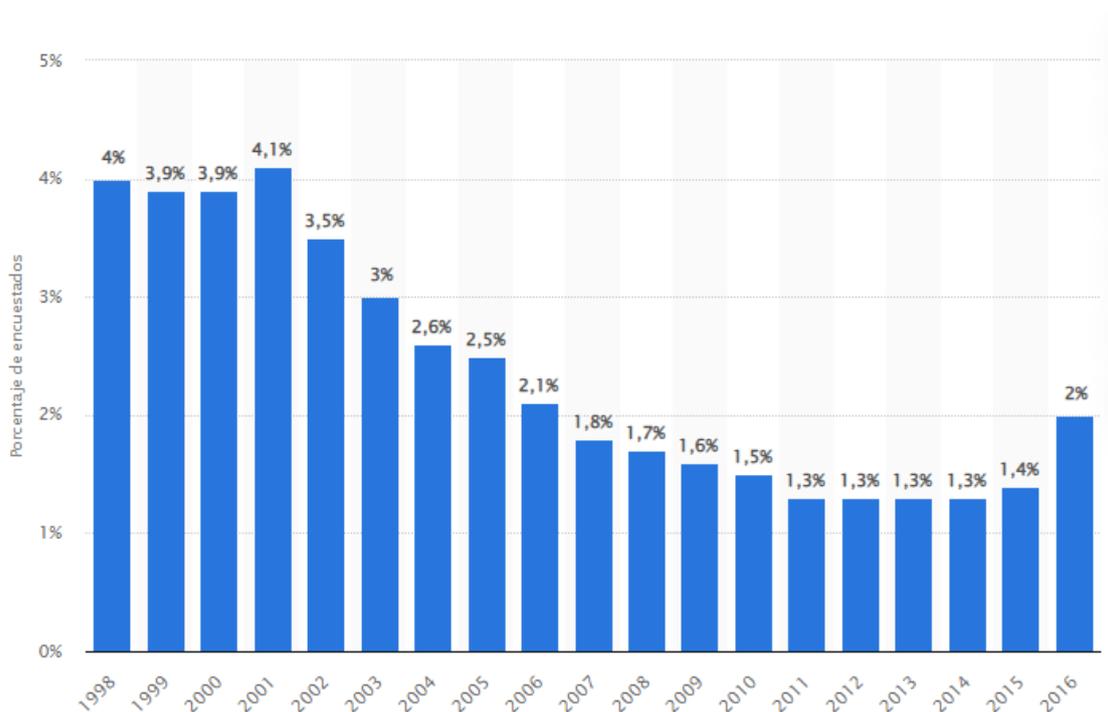


Imagen 1. Porcentaje de consumidores de vermú semanalmente entre 1998 y 2016. Fuente: Statista <https://es.statista.com/estadisticas/476055/porcentaje-de-consumidores-semanales-de-vermouth-en-espana/>

Desde febrero de 2020 a febrero de 2021, el consumo de derivados de vino en hogares ha aumentado un 21,7%, entre los cuales está incluido el vermú. Lo que implica un crecimiento del 35,2% del valor monetario en millones de euros. (Panel de consumo alimentario del Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación 2021).

El 65,1% del mercado del vermouth se encuentra en Europa, debido principalmente al consumo de países como España, Francia e Italia. En América, el consumo está creciendo, especialmente en Estados Unidos y con un gran incremento en Brasil, Argentina, México y Chile. (Morata et al., 2019).

En España, según el Ministerio de Agricultura, 400.000 hL de vino blanco se usan para la elaboración de vermouth, procedentes el 70% de Castilla La Mancha y 30% del Penedés. Esta cantidad de vino corresponde al 2,5% del total de vino blanco que se elabora en España (ANEV, 2016).

Esta bebida tiene una gran proyección comercial debido a sus ventajosas características como su gran versatilidad, encontrando así diferentes categorías de vermouth en función de su nivel de azúcar. Y también, diferentes formatos para su consumo, desde embotellado, en barril, y en bag in box, permitiendo de esta forma su consumo en lugares diferentes.

## 1.1 El vermouth

Según la orden del 31 de enero de 1978 por la que se reglamentan los vinos aromatizados: se denomina vermouth al aperitivo vínico en el que aparece con carácter dominante el gusto y aroma característicos de las especies vegetales, del género *Artemisia*. Siendo aperitivo vínico el vino aromatizado que ha sido elaborado con sustancias vegetales estimulantes de la apetencia (Comisión Europea, 2019)

Según el reglamento anterior: el vermouth seco tendrá un grado alcohólico adquirido de 17 como mínimo y una riqueza en azúcares inferior a 40 g/L. Los vermouths semidulces y dulces deberán tener un grado alcohólico adquirido de 15 como mínimo y una riqueza en azúcares superior a 100 g/L, y 140 g/L respectivamente.

Desde la antigüedad, la maceración de hierbas y especias en vino es una práctica común. Particularmente en Grecia, la cual era rica en plantas aromáticas y en concreto, las plantas dicitamo y ajeno proporcionadas por Creta, las cuales se caracterizan por tener propiedades digestivas. Por este motivo el vino aromatizado, precedente del vermouth, se atribuye a Hipócrates, prestigioso médico de la época. Esta bebida recibió el nombre de "vino hipocrático" en honor al creador o *vinum absinthianum*. (Liddle y Boero, 2003).

En la Edad Media, los venecianos contaban con el monopolio de las especias, por lo que introdujeron en Italia plantas aromáticas para su uso en la elaboración de esta bebida. Estas plantas procedían de África Oriental, India e Indonesia. Gracias a esto y a los vinos blancos de la zona de Piamonte, cuyos aromas combinaban con las fragancias que aportaban las plantas, hizo que se convirtiera en el principal centro de la industria del vermouth en el siglo XIX, (Liddle y Boero, 2003).

El primero productor que comenzó a comercializarlo fue Antonio Benedetto Carpano, en 1786 en la ciudad de Turín (Panesar et al., 2011)

Por otro lado, el origen etimológico de la palabra vermouth deriva del alemán "Wermut", el nombre alemán para el ajeno. Supuestamente, esta palabra surge de la unión de estas dos: "Wer", que significa hombre y "Mut", significado de coraje, espíritu... Sin embargo, cuando este producto se introdujo en Baviera en la primera mitad del siglo XVII por el productor piamontés Alessio, la palabra "*vinum absinthianum*" se tradujo de forma literal como Wermutwein y cuando llegó a Francia se convirtió en "vermút". (Liddle y Boero, 2003).

Existen muchas formas diferentes de elaborar el vermú, pero todas ellas comparten unas características concretas, este debe contener: vino blanco o tinto, especias y plantas aromáticas, alcohol y azúcar (opcional) (Panesar et al., 2011).

Hay una gran cantidad de especias y plantas aromáticas que se pueden utilizar, pero entre las más comunes se encuentran: las raíces de angélica, la canela, el clavo, el cilantro y el ajeno. El uso de esta última para la elaboración de vermú es obligatorio en Europa (Tonutti y Liddle, 2010).

*Artemisia absinthium* es el nombre científico del ajeno. Se trata de una hierba perenne que se encuentra principalmente en el hemisferio norte. Se conoce por ser una planta aromática y medicinal. Es una especie del género *Artemisia*, perteneciente a la familia Asteraceae (Judžentienė, 2015).

Además de esta especie, se pueden utilizar otras como *Artemisia vallesiaca* en la elaboración de vermú (Pollastro et al., 2019).

Aparte de las ya citadas, en la bibliografía consultada se pueden encontrar diversas recetas con ingredientes diferentes a los anteriores, entre las más frecuentes están algunas como: piel seca de naranja, anís estrellado, genciana, centaura, flor de saúco, manzanilla... (Alberti, 1905; Valsecchi, 1888).

Estos ingredientes deben macerarse, pero puede hacerse de varias formas: (Butnariu y Butu, 2019)

- Maceración de las especias junto con el alcohol y posterior adición de vino.
- Maceración de las especias junto con el vino y posterior adición de alcohol.
- Maceración de las especias junto con la mezcla de vino y alcohol.

Por último, el vermú debe permanecer en contacto con estos ingredientes, durante, al menos, dos meses, para la correcta extracción de compuestos. (Mudura y Coldea, 2016).

A continuación, se muestra un esquema de la elaboración más común de vermú (imagen 2):

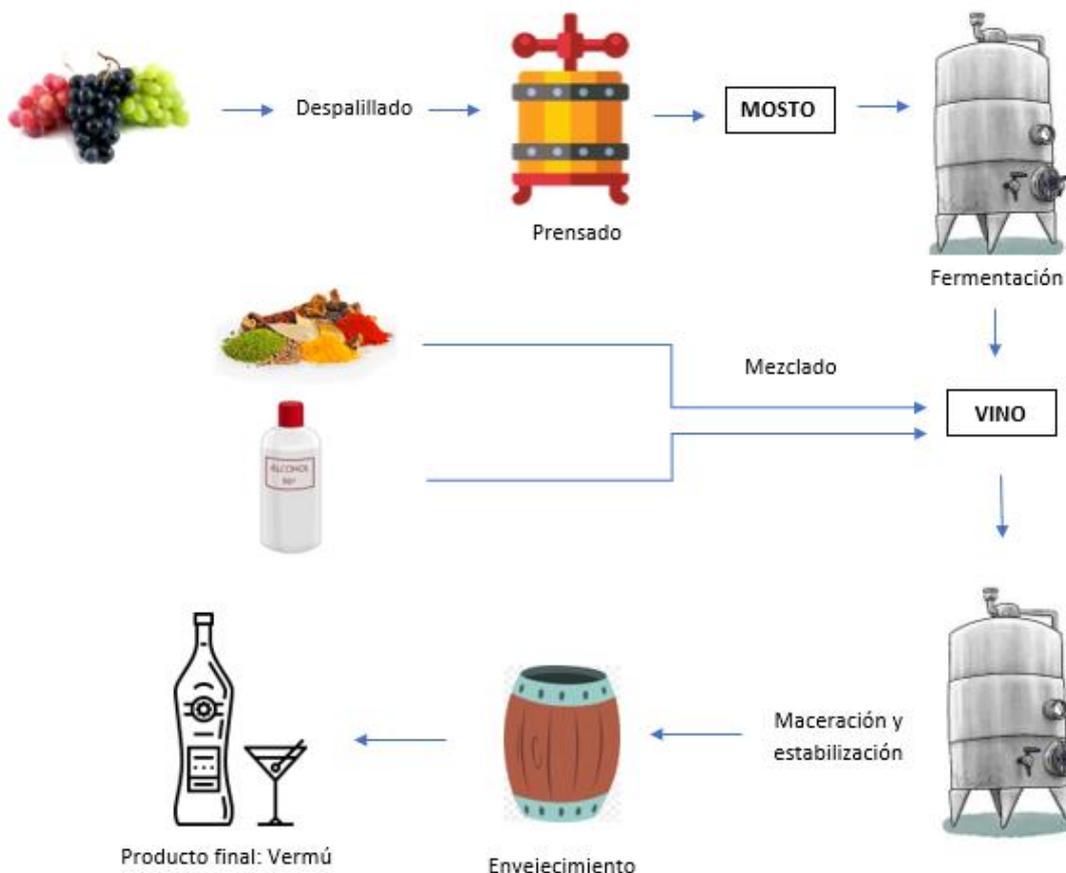


Imagen 2. Esquema de elaboración de vermouth Fuente: Elaboración propia

El vermouth se puede clasificar en dos categorías principales: dulce y seco. Tradicionalmente, el vermouth dulce se ha producido principalmente en Italia, España y Argentina, y en menor medida, en Estados Unidos. Y, por otro lado, el vermouth seco se ha elaborado fundamentalmente en Francia (Panesar et al., 2011).

En el caso de los vermouths dulces, para endulzarlos se utiliza jarabe de azúcar o mistelas, ingredientes que también aportan el característico color del vermouth rojo. Sin embargo, antiguamente, para aportar este característico color, se utilizaba un extracto obtenido de la cochinilla (*Dactylopius coccus*), práctica que actualmente no está permitida (Jackson, 2020)

## 1.2 El vino de hielo

Según el código internacional de prácticas enológicas de la OIV (2016), el vino de hielo es aquel que procede exclusivamente de uva fresca la cual ha sufrido una crioselección sin ayuda de procedimientos mecánicos. Las uvas utilizadas en la producción de vinos de hielo deben haber sufrido un proceso de congelación natural a causa de las bajas temperaturas en el momento de la vendimia y ser prensadas en ese estado.

El vino de hielo se considera un vino naturalmente dulce (VND) de uvas sobremaduras. La mención «Naturalmente dulce», según su regulación, puede

aplicarse en vinos con denominación de origen protegida elaborados sin aumento artificial de su graduación y con el alcohol procedente en su totalidad de la fermentación, con un grado alcohólico volumétrico natural superior a 15 % vol. y un grado alcohólico volumétrico adquirido no inferior a 13 % vol. A diferencia de los vinos dulces naturales (VDN) procedentes de mostos con una riqueza natural inicial en azúcares de 212 g/L como mínimo, en los cuales sí se adiciona alcohol. (Comisión Europea, 2019).

Para la elaboración del vino de hielo, las uvas deben ser vendimiadas a  $-8^{\circ}\text{C}$  y prensarse a bajas temperaturas. Gracias a esto y a ser uvas sobremaduras se consigue un grado brix de  $35^{\circ}$ , necesario para este vino. Durante el prensado, el agua helada queda retenida en el hollejo de la uva concentrando más aún el mosto en azúcares y ácidos. La elevada concentración de azúcar y el aumento del grado alcohólico durante la fermentación provocan un estrés en las levaduras causando la parada de la fermentación alcohólica dejando así el vino con azúcares residuales, consiguiendo de esta forma el carácter dulce de este producto (Nurgel et al., 2004).

A continuación, se muestra un esquema de elaboración tradicional (imagen 3):



Imagen 3. Esquema de elaboración del vino de hielo (Jing et al., 2018).

Dentro de las características fisicoquímicas derivadas de la elaboración, la elevada concentración de acidez del mosto compensa la pérdida de esta a causa de la sobremaduración. Por otro lado, las bajas temperaturas pueden disminuir también la acidez debido a la insolubilización del tartrato de potasio, pero de nuevo la alta concentración que contiene el mosto lo compensa (Jackson, 2020).

Otra característica derivada de esta elaboración es su color dorado o ámbar, el cual podría resultar de la oxidación del ácido caftárico y de la liberación de catequinas tras congelarse (Kilmartin et al., 2007). Autores como Mencarelli et al., 2010 puntualizan que las reacciones anteriormente descritas contrarrestan la reducción de fenoles flavonoides y no flavonoides debido a la sobremaduración y la deshidratación parcial a bajas temperaturas.

Por otro lado, uno de los principales inconvenientes en este tipo de elaboración es la protección con la que deben contar las uvas contra pájaros y otros animales, durante la espera de la primera helada. Además de esto, se suman otros problemas como la proliferación de mohos en la época de lluvias, a pesar de ser variedades resistentes a las enfermedades. Por estos motivos, se podría llegar a perder entre el 20 y el 60% de la producción (Jackson, 2020). Esto es una de las causas por la que los vinos de hielo tienen un precio tan elevado, además del bajo rendimiento del fruto, ya que se necesitan 3-4 kg de uvas para producir una botella de 375 mL (Jing et al., 2018). En las regiones en las que las condiciones climáticas no permiten la elaboración de vino de hielo, la crioconcentración en bodega podría ser el equivalente enológico, evitando de esta forma los inconvenientes citados anteriormente. (Chauvet et al.1986).

Las variedades de uva que se utilizan normalmente para la producción de este vino son Vidal y Rieslin debido a que poseen una piel más dura que ofrece una protección contra las enfermedades derivadas de los mohos anteriormente mencionados y una mayor resistencia al estrés mecánico y físico que conlleva este tipo de producción. Estas representan el 90% del vino monovarietal producido. Pero también se utilizan otras como: Gewürztraminer, Chardonnay, Pinot Blanc, Erhenfelser y Kerner (Pickering, 2020).

Respecto al origen, el vino de hielo se produjo posiblemente por casualidad, cuando los enólogos intentaron elaborar vino a partir de las uvas que se congelaron en el viñedo a causa de las malas condiciones climáticas mientras esperaban que se alcanzase la madurez adecuada. Algunos estudios demuestran que la primera vez que este producto se llevó a cabo fue en la región de Franconia en 1794, cuando los monjes encargados esperaban el permiso para cosechar las uvas, las cuales se congelaron en este periodo. Por otro lado, la primera cosecha oficial documentada se remonta a 1830, cuando los viticultores dejaron las uvas en el viñedo con el fin de usar estas como forraje para animales. Sin embargo, una vez que las prensaron, se dieron cuenta de la calidad y el dulzor del mosto obtenido. En muchos países, los vinos de hielo están fuertemente relacionados con la viticultura heroica, los climas extremos e incluso con la viticultura de grandes laderas, lo que dificulta mucho el manejo del viñedo y el acondicionamiento del suelo (Jing et al., 2018).

Actualmente, el principal país productor es Canadá, a pesar de que los vinos de hielo son originarios de Europa, debido a que este reúne las características climáticas necesarias de suficiente sol y calor durante el verano y el otoño para la correcta maduración del fruto y la acumulación de azúcares; y temperaturas suficientemente frías al final del otoño y durante el invierno para congelar la uva y concentrar sus compuestos (Nurgel et al., 2004).

## 2. Justificación

Esta idea surge de la necesidad de elaborar un producto diferente con el objetivo de llegar a la población joven, quienes podrían ser futuros clientes potenciales.

Se plantea la idea de elaborar un vermú porque actualmente es una bebida que está de moda. Y se utiliza vino de hielo con el objetivo de darle ese carácter diferenciador que se busca.

Esta idea surge durante la realización de las prácticas en bodega observando las elaboraciones que se realizaban allí, siendo una de ellas el vino de hielo.

## 3. Objetivos y plan de trabajo

El objetivo general de este Trabajo de Fin de Grado es la elaboración de un vermú a base de vino de hielo, dirigido a la población joven.

Para llevarlo a cabo, se estableció un plan de trabajo:

1. Búsqueda de bibliografía.
2. Elaboración de los cinco ensayos.
3. Caracterización fisicoquímica y organoléptica de los vermús.

## 4. Material y métodos

### 4.1 Proceso de elaboración

Para la elaboración de los diferentes ensayos, se han utilizado las siguientes materias primas:

- Vino tinto seco de la variedad tempranillo procedente de la D.O Arlanza añada 2021
- Vino de hielo (VND) de la variedad tempranillo procedente de la D.O Arlanza. Añada 2019
- Especies y plantas aromáticas procedentes de herbolario:
  - Ajenjo 1,25 g/L
  - Piel seca de naranja 3g/L
  - Canela 1g/L
  - Flor de saúco 2 g/L
  - 1 anís estrellado
  - Genciana 0,6 g/L
  - Cilantro 2 g/L
  - Raíces de angélica 0,6 g/L
  - Centaura 1,25 g/L
  - Manzanilla 1 g/L
- Alcohol de uso alimentario de 96%.

Para conocer las características de los vinos de partida, se realizaron análisis fisicoquímicos que dieron lugar a los siguientes resultados (tabla 1):

Tabla 1. Características fisicoquímicas de los vinos de partida.

| VINOS | pH   | AT (g/L) | AV (g/L) | IPT   | Int.  | Ton. | GA (%) |
|-------|------|----------|----------|-------|-------|------|--------|
| VT    | 3,76 | 5,1      | 0,31     | 69,23 | 11,63 | 0,71 | 14,30  |
| VH    | 3,19 | 5,5      | 0,792    | 18,22 | 1,20  | 1,66 | 12,70  |

*Simbología:* AT: acidez total (g/L ácido tartárico), AV: acidez volátil (g/L ácido acético), IPT: índice de polifenoles totales, Int: intensidad de color, Ton: tonalidad, GA: grado alcohólico (% alc.); VT: vino tinto; VH: vino de hielo

Respecto a estas características fisicoquímicas (tabla 1), se pueden apreciar diferencias entre los vinos en todos los parámetros. En el caso del pH y la acidez total la diferencia entre estos dos, no solo se debe a las particulares características de la elaboración del vino de hielo, sino también a la madurez que presentan las uvas del vino tinto al ser vendimiadas, ya que la recolección se hace ligeramente tardía, intentando alcanzar así madurez en el hollejo y las semillas, pero no coincidiendo esta con la madurez de la pulpa, la cual ha transformado parte de los ácidos en azúcares (Peynaud, 1977). A parte de esto, las diferencias de estos vinos también se deben a la diferencia de añada y por tanto, de edad.

Se realizan diferentes ensayos modificando el porcentaje de cada tipo de vino, quedando de la siguiente forma:

- VERMÚ 1 (V1): 100 % vino tinto

- VERMÚ 2 (V2): 70% vino tinto y 30% vino de hielo
- VERMÚ 3 (V3): 50% vino tinto y 50% vino de hielo
- VERMÚ 4 (V4): 30% vino tinto y 70% vino de hielo
- VERMÚ 5 (V5): 100% vino de hielo

Tal y como se indica en el apartado 1.1, la maceración puede realizarse de diferentes formas, en este caso, la técnica utilizada fue la maceración de las especias y plantas aromáticas en la mezcla de vino y alcohol. Para ello, se prepararon las mezclas de vinos, se encabezaron con alcohol hasta 15 grados, teniendo en cuenta el grado inicial de cada uno y se añadió la mezcla de especias en la misma proporción a todos los ensayos.

Tras añadir todos los ingredientes, el volumen final de todos los ensayos era de 6 litros. Estos permanecieron en un recipiente de vidrio con tapón de algodón y papel de aluminio.

Los ensayos así preparados estuvieron macerando durante 9 semanas, tiempo necesario para la extracción de compuestos (Mudura y Coldea, 2016). Durante este periodo, los vermús se fueron probando para comprobar la correcta evolución durante el proceso de maceración hasta darlo por finalizado en la semana 9.

## 4.2 Análisis fisicoquímicos

A continuación, se describen los fundamentos y los métodos utilizados para la realización de los diferentes análisis:

- Grado alcohólico: se analizó con el método ebulloscópico. Este método se fundamenta en la gran diferencia entre los puntos de ebullición del agua y el alcohol, tomando como referencia la temperatura del agua en las condiciones ambientales. (Barceló, 1990).
- pH: se basa en la medida de la diferencia de potencial entre dos electrodos sumergidos en la muestra de estudio (OIV, 2011).
- Acidez total: método potenciométrico, el cual se fundamenta en que la acidez total es la suma de todas las acideces valorables, cuando se lleva al vino a pH 7 por adición de una solución alcalina de concentración conocida (OIV, 2015)
- Acidez volátil: método de García Tena. Este se basa en una destilación fraccionada del vino una vez eliminado el dióxido de carbono y una posterior valoración ácido-base de la segunda porción del destilado (OIV, 2015)
- Índice de polifenoles totales. Es un índice que se obtiene por la medida de la absorbancia del vino a 280 nm (UV), porque el núcleo bencénico característico de los compuestos polifenólicos tiene su máximo de absorbancia a esta longitud de onda (Ribéreau-Gayon et al., 1974)
- Características cromáticas: cálculo de las características cromáticas de los vinos y otras bebidas derivadas a partir de los componentes tricromáticos X, Y

y Z según la Commission Internationale de l'Eclairage (CIE, 1976), tratando de imitar los observadores reales en lo que respecta a sus sensaciones al color. De esta manera, se definen la intensidad y la tonalidad (OIV, 2015).

### 4.3 Análisis sensorial

El análisis sensorial se realizó mediante un panel de consumidores constituido por 84 personas. De estos, el 53,6% eran hombres y el 46,4% mujeres, destacando con un 82,1% el rango de edad entre los 18 y 25 años (Tabla 2).

Tabla 2. Segmentación por sexo y edad de los consumidores (N=84).

| Rango de edad | Hombre (%) | Mujer (%) | Total (%) |
|---------------|------------|-----------|-----------|
| 18-25         | 42,9       | 39,3      | 82,1      |
| 26-35         | 3,6        | 4,8       | 8,3       |
| 36-45         | 2,4        | 1,2       | 3,6       |
| 46-60         | 3,6        | 1,2       | 4,8       |
| Más de 60     | 1,2        | 0,0       | 1,2       |
| Total (%)     | 53,6       | 46,4      | 100,0     |

Para conocer los hábitos de consumo y el perfil de los evaluadores se les preguntó si eran consumidores de vermú. En este caso, el 38,1% de las personas respondieron que sí eran consumidores y el 61,9% que no (Tabla 3).

Tabla 3. Porcentaje de consumidores de vermú.

|        | Si (%) | No (%) |
|--------|--------|--------|
| Hombre | 17,9   | 35,7   |
| Mujer  | 20,2   | 26,2   |
| Total  | 38,1   | 61,9   |

Dentro del grupo mayoritario por edades, solo el 34,8% eran consumidores de esta bebida.

En primer lugar, estos consumidores realizaron una prueba de aceptabilidad. Se trata de una prueba clásica de carácter hedónico, en la que se presentan productos a los consumidores y se les pide que indiquen el grado en que les agrada (Bradley y Smukowski, 2009). La escala más utilizada es la de 9 puntos, desde el 1 "Me disgusta muchísimo" hasta el 9 "Me gusta muchísimo" (Ramírez-Navas, 2012) (imagen 4). Los descriptores presentes en la escala tienen como objetivo ayudar a los sujetos a responder de forma consecuente, pero también ayudar a los receptores de las respuestas a interpretar el valor medio de estas en función del grado de agrado o desagrado (Lim, 2011).



Imagen 4. Escala hedónica de 9 puntos.

En este caso, las características a evaluar eran: color, olor, sabor, persistencia y aceptabilidad global.

Posteriormente, realizaron una prueba CATA (Check-All-That-Apply) o marque todo lo que corresponda, se trata de un tipo de pregunta de opción múltiple en la que a los evaluadores se les presenta una lista de descriptores y se les pide que seleccionen todos aquellos que se consideran aplicables para describir una muestra. Es una alternativa al análisis descriptivo tradicional, caracterizada por su facilidad de uso con consumidores no entrenados (Ares, 2015). Se presentó a los consumidores una lista de 14 descriptores, incluyendo tanto aspectos sensoriales como hedónicos, con el fin de que indicaran cuáles de ellos caracterizaban a cada muestra. Los diferentes descriptores se seleccionaron en base a la bibliografía (Pearson et al., 2020) y fueron los siguientes (tabla 4):

Tabla 4. Ficha de atributos CATA

| Nº | ATRIBUTOS             |
|----|-----------------------|
| 1  | VIOLÁCEO              |
| 2  | VIOLÁCEO-ROJO INTENSO |
| 3  | TEJA                  |
| 4  | ÁMBAR                 |
| 5  | OLOR INTENSO          |
| 6  | ALCOHÓLICO            |
| 7  | DULCE                 |
| 8  | AMARGO                |
| 9  | ASTRINGENTE           |
| 10 | PERSISTENTE           |
| 11 | OLOR ESPECIADO        |
| 12 | OLOR AFRUTADO         |
| 13 | EQUILIBRADO           |
| 14 | ACEPTABLE             |

Las muestras de vermú se sirvieron en catavinos, con códigos aleatorios de tres dígitos y se presentaron a cada consumidor siguiendo un diseño de bloques completamente aleatorizado, tal y como se indica en la bibliografía (Carneiro et al., 2021). Todas las pruebas de análisis sensorial se realizaron en la sala de catas de la ETSIAA en cabinas individuales diseñadas de acuerdo con la normativa de análisis sensorial UNE- ISO 6658:2019.

#### 4.4 Análisis estadístico

Para realizar el análisis estadístico de los datos obtenidos, tanto fisicoquímicos como sensoriales, se han utilizado dos programas específicos para el tratamiento de datos, Statgraphics Centurion XVIII (Statpoint Technologies, Inc., Warrenton, USA) e IBM SPSS Statics versión 26 (IBM, Armonk, USA).

Para el tratamiento de los datos obtenidos en la prueba de aceptabilidad y en los análisis fisicoquímicos, se realizó un análisis de varianza (ANOVA) con el fin de conocer si existían diferencias estadísticamente significativas entre los ensayos. Se empleó como prueba de comparación el test de Tukey ( $p < 0,005$ ). (Ramírez-Navas, 2012).

Por otro lado, para el tratamiento de los datos obtenidos en la prueba CATA, se realizó la prueba Q de Cochran (McKean y Manoukian, 1988), con el fin de buscar diferencias significativas entre los ensayos para cada uno de los atributos sensoriales.

Una vez obtenidos los resultados del ANOVA, se realizó un análisis de componentes principales (ACP) con las medias de los datos obtenidos mediante análisis fisicoquímico y sensorial (prueba de aceptabilidad) de los ensayos que presentaron diferencias significativas, con el objetivo de estudiar las relaciones que presentan estas en función de las distintas variables estudiadas, de tal manera que se refleje la mayor información posible. El ACP es una técnica utilizada para reducir la dimensionalidad de un conjunto de datos, para hallar las causas de su variabilidad y ordenarlas por importancia (Ramírez-Navas, 2012).

Finalmente, tras comprobar qué atributos presentaban diferencias significativas en la prueba CATA, se realizó un análisis de correspondencias (AC), para determinar la frecuencia con la que se citó cada atributo en los diferentes ensayos (Ares et al., 2011), con el objetivo de obtener conclusiones sobre las relaciones entre las dos variables (Cuadras y Greenacre, 2022).

## 5. Resultados y discusión

### 5.1 Resultados fisicoquímicos

Tabla 5. Resultados de los análisis fisicoquímicos y su correspondiente ANOVA.

|    | pH                | AT (g/L)          | AV (g/L)          | IPT                | Int.                | Ton.                | GA (%)             |
|----|-------------------|-------------------|-------------------|--------------------|---------------------|---------------------|--------------------|
| V1 | 4,10 <sup>f</sup> | 4,5 <sup>a</sup>  | 0,36 <sup>a</sup> | 82,33 <sup>f</sup> | 12,987 <sup>f</sup> | 0,758 <sup>a</sup>  | 14,75 <sup>a</sup> |
| V2 | 4,00 <sup>e</sup> | 4,7 <sup>ab</sup> | 0,50 <sup>a</sup> | 69,85 <sup>e</sup> | 9,595 <sup>d</sup>  | 0,769 <sup>a</sup>  | 14,75 <sup>a</sup> |
| V3 | 3,85 <sup>d</sup> | 5,1 <sup>bc</sup> | 0,61 <sup>a</sup> | 60,20 <sup>d</sup> | 6,903 <sup>c</sup>  | 0,793 <sup>ab</sup> | 14,75 <sup>a</sup> |
| V4 | 3,71 <sup>c</sup> | 5,2 <sup>bc</sup> | 0,79 <sup>a</sup> | 49,95 <sup>c</sup> | 4,383 <sup>b</sup>  | 0,910 <sup>b</sup>  | 14,75 <sup>a</sup> |
| V5 | 3,62 <sup>b</sup> | 5,3 <sup>c</sup>  | 0,88 <sup>a</sup> | 29,73 <sup>b</sup> | 1,327 <sup>a</sup>  | 2,237 <sup>d</sup>  | 14,75 <sup>a</sup> |
| VT | 3,76 <sup>c</sup> | 5,1 <sup>bc</sup> | 0,31 <sup>a</sup> | 69,23 <sup>e</sup> | 11,63 <sup>e</sup>  | 0,71 <sup>a</sup>   | 14,30 <sup>a</sup> |
| VH | 3,19 <sup>a</sup> | 5,5 <sup>c</sup>  | 0,79 <sup>a</sup> | 18,22 <sup>a</sup> | 1,20 <sup>a</sup>   | 1,66 <sup>c</sup>   | 12,70 <sup>b</sup> |

*Simbología:* AT: acidez total (g/L ácido tartárico), AV: acidez volátil (g/L ácido acético), IPT: índice de polifenoles totales, Int: intensidad de color, Ton: tonalidad, GA: grado alcohólico (% alc.); V1: vermú 1; V2: vermú 2; V3: vermú 3; V4: vermú 4; V5: vermú 5; VT: vino tinto; VH: vino de hielo

En la tabla 5 se muestran las medias de los resultados de los análisis fisicoquímicos de los vinos de partida en comparación con los ensayos realizados y la letra que indica al grupo al que pertenecen en base a las diferencias estadísticamente significativas.

En primer lugar, el pH presenta diferencias estadísticamente significativas entre todos excepto entre el ensayo V4 y el vino tinto. Todos los ensayos tienen un valor superior de pH respecto de los vinos de partida, esto se debe a la precipitación de las sales de ácido tartárico, disminuyendo de esta forma la acidez y aumentando el pH en consecuencia. (Vicente et al., 2022). Paralelamente, la mayor diferencia se presenta entre el ensayo V1 y el vino de hielo. Esto se debe en primer lugar, a las características de la elaboración del vino de hielo y, por otro lado, al elevado pH del vino tinto de partida que contiene el ensayo V1 y la posterior precipitación del ácido tartárico.

Con respecto a la acidez total, el vino tinto solo presenta diferencias estadísticamente significativas con el ensayo V1 a pesar de ser este vino el principal ingrediente de este ensayo. Y el vino de hielo con el ensayo V2. Esto podría deberse a que el ácido tartárico es químicamente inestable y puede precipitar como tartratos al combinarse con cationes de potasio, generando así una disminución de la acidez total (Vicente et al., 2022). Y también a la insolubilización del ácido tartárico a causa del aumento de grado alcohólico (Gorospe, 1990)

En el caso de la acidez volátil, esta no muestra diferencias estadísticamente significativas entre ninguno de los ensayos, a pesar de que a simple vista podamos ver valores diferentes, ya que los valores de la acidez volátil del vino de hielo son mayores, como era de esperar. Esto nos indica que no ha habido contaminaciones bacterianas responsables del aumento de esta (Vicente et al., 2022)

En relación con los IPT, el vino tinto presenta diferencias estadísticamente significativas con todos excepto con el ensayo V2. Por el contrario, el vino de hielo muestra diferencias con todos los ensayos. El aumento de IPT en los ensayos en comparación con los vinos de partida se debe a que las especias y plantas aromáticas usadas en la elaboración de vermú poseen polifenoles que pasan a la mezcla donde se encuentran. En este caso, al ser una mezcla hidroalcohólica, se disuelven principalmente antocianos y flavonoides (Oreopoulou et al., 2019).

Por otro lado, respecto a la intensidad de color, el vino tinto presenta diferencias estadísticamente significativas con todos; y el vino de hielo se diferencia de forma estadísticamente significativa de todos excepto del ensayo V5, esto podría explicarse porque el principal ingrediente de este ensayo es el vino de hielo.

En el caso de la tonalidad, el vino tinto solo presenta diferencias estadísticamente significativas con los ensayos V4 y V5, a causa de que estos tienen un alto porcentaje de vino de hielo y como vimos anteriormente, este posee una mayor relación entre la absorbancia a 420 nm, longitud de onda del color amarillo respecto a la absorbancia a 520 nm, longitud de onda del color rojo (Barceló, 1990). Paralelamente, el vino de hielo presenta diferencias estadísticamente significativas con todos los ensayos.

## 5.2 Análisis de componentes principales

En este caso, los resultados obtenidos en el ANOVA muestran diferencias estadísticamente significativas en todos los parámetros fisicoquímicos excepto en el grado alcohólico (Tabla 6), por ese motivo no se incluye en el AC.

Tabla 6. Resultados de los análisis fisicoquímicos y su correspondiente ANOVA.

| Vermús | pH                | AT (g/L)          | AV (g/L)          | IPT                | Int.                | Ton.               | GA (%)             |
|--------|-------------------|-------------------|-------------------|--------------------|---------------------|--------------------|--------------------|
| V1     | 4,10 <sup>a</sup> | 4,5 <sup>a</sup>  | 0,36 <sup>a</sup> | 82,33 <sup>a</sup> | 12,987 <sup>a</sup> | 0,758 <sup>a</sup> | 14,75 <sup>a</sup> |
| V2     | 4,00 <sup>b</sup> | 4,7 <sup>ab</sup> | 0,50 <sup>b</sup> | 69,85 <sup>b</sup> | 9,595 <sup>b</sup>  | 0,769 <sup>a</sup> | 14,75 <sup>a</sup> |
| V3     | 3,85 <sup>c</sup> | 5,1 <sup>ab</sup> | 0,61 <sup>c</sup> | 60,20 <sup>c</sup> | 6,903 <sup>c</sup>  | 0,793 <sup>a</sup> | 14,75 <sup>a</sup> |
| V4     | 3,71 <sup>d</sup> | 5,2 <sup>b</sup>  | 0,79 <sup>d</sup> | 49,95 <sup>d</sup> | 4,383 <sup>d</sup>  | 0,910 <sup>b</sup> | 14,75 <sup>a</sup> |
| V5     | 3,62 <sup>e</sup> | 5,3 <sup>b</sup>  | 0,88 <sup>d</sup> | 29,73 <sup>e</sup> | 1,327 <sup>e</sup>  | 2,237 <sup>c</sup> | 14,75 <sup>a</sup> |

*Simbología:* AT: acidez total (g/L ácido tartárico), AV: acidez volátil (g/L ácido acético), IPT: índice de polifenoles totales, Int: intensidad de color, Ton: tonalidad, GA: grado alcohólico (% alc.); V1: vermú 1; V2: vermú 2; V3: vermú 3; V4: vermú 4; V5: vermú 5.

Por otro lado, el análisis sensorial mostró diferencias estadísticamente significativas en todas las características excepto en la persistencia (Tabla 7), por lo que tampoco se incluye en el AC.

Tabla 7. Resultados de la ficha de aceptabilidad y su correspondiente ANOVA.

| Vermús | Color              | Olor               | Sabor             | Persistencia      | Aceptabilidad      |
|--------|--------------------|--------------------|-------------------|-------------------|--------------------|
| V1     | 6,81 <sup>c</sup>  | 4,86 <sup>ab</sup> | 2,68 <sup>a</sup> | 5,07 <sup>a</sup> | 3,39 <sup>a</sup>  |
| V2     | 6,76 <sup>c</sup>  | 5,15 <sup>b</sup>  | 4,18 <sup>b</sup> | 5,32 <sup>a</sup> | 4,48 <sup>bc</sup> |
| V3     | 6,50 <sup>bc</sup> | 5,25 <sup>b</sup>  | 4,19 <sup>b</sup> | 5,54 <sup>a</sup> | 4,36 <sup>b</sup>  |
| V4     | 6,15 <sup>b</sup>  | 5,33 <sup>b</sup>  | 5,27 <sup>c</sup> | 5,43 <sup>a</sup> | 5,05 <sup>c</sup>  |
| V5     | 4,12 <sup>a</sup>  | 4,45 <sup>a</sup>  | 4,51 <sup>b</sup> | 5,45 <sup>a</sup> | 4,34 <sup>b</sup>  |

Simbología: V1: vermú 1; V2: vermú 2; V3: vermú 3; V4: vermú 4; V5: vermú 5.

En la imagen 5 se muestra la distribución de los vermús y de los parámetros analizados en el espacio vectorial definido por las componentes principales 1 (CP1) y 2 (CP2). Estas componentes principales explican el 98,1% de la varianza total de los datos. La CP1 muestra el 73,6% de la variabilidad de los datos y está correlacionada de forma positiva con los parámetros de acidez total, acidez volátil, índice de polifenoles totales, color, olor, sabor y aceptabilidad; y de forma negativa con intensidad, tonalidad y pH. De otro modo, la CP2 explica el 24,5% de la variabilidad de los datos y se correlaciona positivamente con aceptabilidad, sabor, acidez total, acidez volátil y tonalidad; y negativamente con pH, intensidad, índice de polifenoles totales, color y olor.

La tabla 8 muestra la distribución del peso de cada componente en las diferentes variables.

Tabla 8. Pesos de los componentes en el ACP.

| Variables     | CP1       | CP2        |
|---------------|-----------|------------|
| Color         | -0,318382 | 0,320289   |
| Olor          | -0,114975 | 0,602214   |
| Sabor         | 0,291587  | 0,378189   |
| Aceptabilidad | 0,238314  | 0,467713   |
| pH            | -0,364709 | -0,0437035 |
| AT            | 0,349985  | 0,118737   |
| AV            | 0,366169  | 0,0527767  |
| IPT           | -0,366394 | 0,0656734  |
| Int.          | -0,367764 | -0,0245723 |
| Ton.          | 0,290723  | -0,386343  |

La imagen 5 muestra visualmente el efecto de la adición progresiva de vino de hielo en la elaboración de vermú, pudiendo observar cómo los ensayos van presentándose de izquierda a derecha en función del porcentaje de vino de hielo, de forma creciente. Se observa que a medida que el porcentaje de este vino aumenta, los vermús se caracterizan por su sabor y su aceptabilidad, en concreto el ensayo V4 es el que más se caracteriza por dichos descriptores. También se puede apreciar que la acidez total y la cantidad de vino de hielo que contiene el ensayo, son directamente proporcionales, a causa del proceso de congelación que sufre esta elaboración (Rolle et al., 2009).

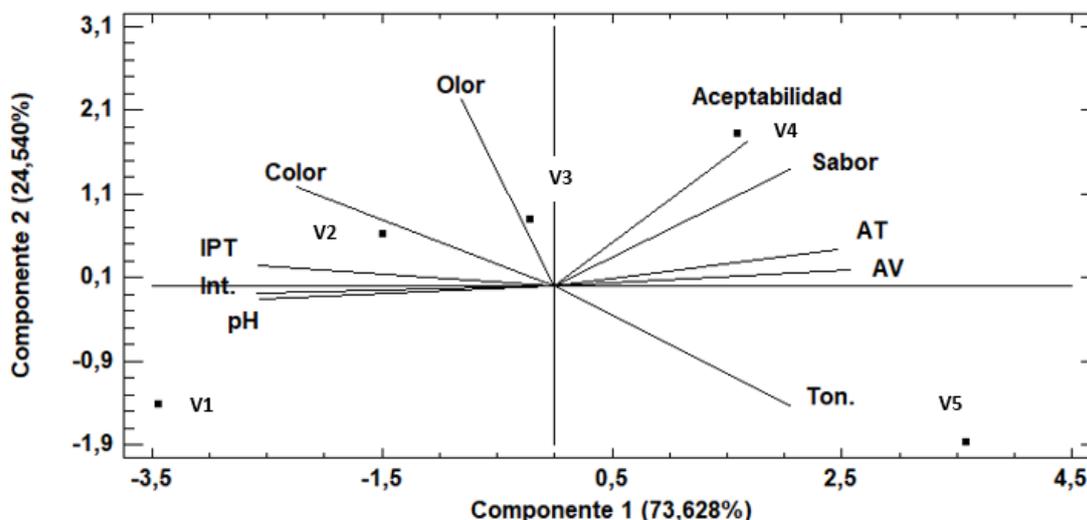


Imagen 5. Análisis por componentes principales de las muestras de vino y las características físico-químicas y sensoriales

**Simbología:** AT: acidez total (g/L ácido tartárico), AV: acidez volátil (g/L ácido acético), IPT: índice de polifenoles totales, Int: intensidad de color, Ton: tonalidad; V1: vermu 1; V2: vermu 2; V3: vermu 3; V4: vermu 4; V5: vermu 5.

En los extremos de la gráfica se encuentran los ensayos V1 y V5, indicativo de ser significativamente diferentes del resto. En el caso del 1, este se caracteriza por su elevado pH, como se explicó en los apartados 4.1 y 5.1. Por otro lado, el 5 y la tonalidad están directamente relacionados porque esta última se expresa por la relación entre la absorbancia a 420 nm (color amarillo) y la absorbancia a 520 nm (color rojo) (Barceló, 1990), esto se debe a que al ser 100% vino de hielo, su color evoluciona hacia el amarillo a causa de las modificaciones en los compuestos polifenólicos que conlleva esta elaboración (Rolle et al., 2009) (Kilmartin et al., 2007)

Un poco más centrado, encontramos el ensayo 2, caracterizado por su color, relacionado directamente con la intensidad y los IPT (Ribereau-Gayon, 1964) (Kumar et al., 2022).

Finalmente, prácticamente en el centro de la gráfica, se encuentra el V3, caracterizado exclusivamente por el olor, como este contiene un 50% de cada uno de los vinos, encontrarse en el centro de la gráfica es indicativo de una correcta elaboración de la prueba.

### 5.3 Análisis de correspondencias

En la tabla 9 se muestran las frecuencias acumuladas de las respuestas de cada atributo en relación a cada ensayo y el valor obtenido en el test Q de Cochran, el cual si es menor a 0,05 indica que existen diferencias estadísticamente significativas (Carneiro et al., 2021).

Tras conocer si existían estas diferencias, se observan entre que ensayos aparecen estas. Para mostrar visualmente estas diferencias se hacen grupos homogéneos usando letras iguales o diferentes en función del grupo a que pertenezca. Es decir, si comparten la misma letra, no existen diferencias, sin embargo, si la letra que acompaña a ese valor es diferente de otras, sí existen diferencias estadísticamente significativas.

Tabla 9. Frecuencia con la que los consumidores utilizaron los términos de CATA para describir cada muestra y resultados de la prueba Q de Cochran.

| Nº | ATRIBUTOS             | Q de Cochran | V1              | V2               | V3               | V4               | V5              |
|----|-----------------------|--------------|-----------------|------------------|------------------|------------------|-----------------|
| 1  | VIOLÁCEO              | 0            | 29 <sup>a</sup> | 26 <sup>a</sup>  | 29 <sup>a</sup>  | 27 <sup>a</sup>  | 6 <sup>b</sup>  |
| 2  | VIOLÁCEO-ROJO INTENSO | 0            | 44 <sup>a</sup> | 40 <sup>a</sup>  | 34 <sup>ab</sup> | 23 <sup>b</sup>  | 2 <sup>c</sup>  |
| 3  | TEJA                  | 0            | 5 <sup>a</sup>  | 4 <sup>a</sup>   | 10 <sup>a</sup>  | 22 <sup>b</sup>  | 5 <sup>a</sup>  |
| 4  | ÁMBAR                 | 0            | 1 <sup>a</sup>  | 4 <sup>a</sup>   | 1 <sup>a</sup>   | 1 <sup>a</sup>   | 60 <sup>b</sup> |
| 5  | OLOR INTENSO          | 0,868        | 33              | 35               | 38               | 35               | 32              |
| 6  | ALCOHÓLICO            | 0,021        | 33 <sup>a</sup> | 25 <sup>ab</sup> | 28 <sup>a</sup>  | 22 <sup>ab</sup> | 15 <sup>b</sup> |
| 7  | DULCE                 | 0            | 7 <sup>a</sup>  | 11 <sup>a</sup>  | 16 <sup>ab</sup> | 22 <sup>b</sup>  | 34 <sup>c</sup> |
| 8  | AMARGO                | 0,085        | 51              | 47               | 45               | 42               | 35              |
| 9  | ASTRINGENTE           | 0,058        | 29              | 21               | 19               | 18               | 14              |
| 10 | PERSISTENTE           | 0,06         | 50              | 53               | 41               | 44               | 41              |
| 11 | OLOR ESPECIADO        | 0,847        | 19              | 22               | 25               | 25               | 23              |
| 12 | OLOR AFRUTADO         | 0,581        | 15              | 21               | 19               | 21               | 23              |
| 13 | EQUILIBRADO           | 0,548        | 9               | 9                | 10               | 9                | 15              |
| 14 | ACEPTABLE             | 0,2          | 9               | 14               | 18               | 19               | 20              |

En este caso, en los atributos en los que no se muestra ninguna letra no tienen diferencias estadísticamente significativas.

Se observa que los únicos atributos que muestran diferencias estadísticamente significativas son: violáceo, violáceo-rojo intenso, teja, ámbar, alcohólico y dulce.

En el mapa de correspondencias (imagen 6), las dimensiones principales 1 y 2 explican el 98% de la información, siendo estas el 85,3% y el 12,7%, respectivamente.

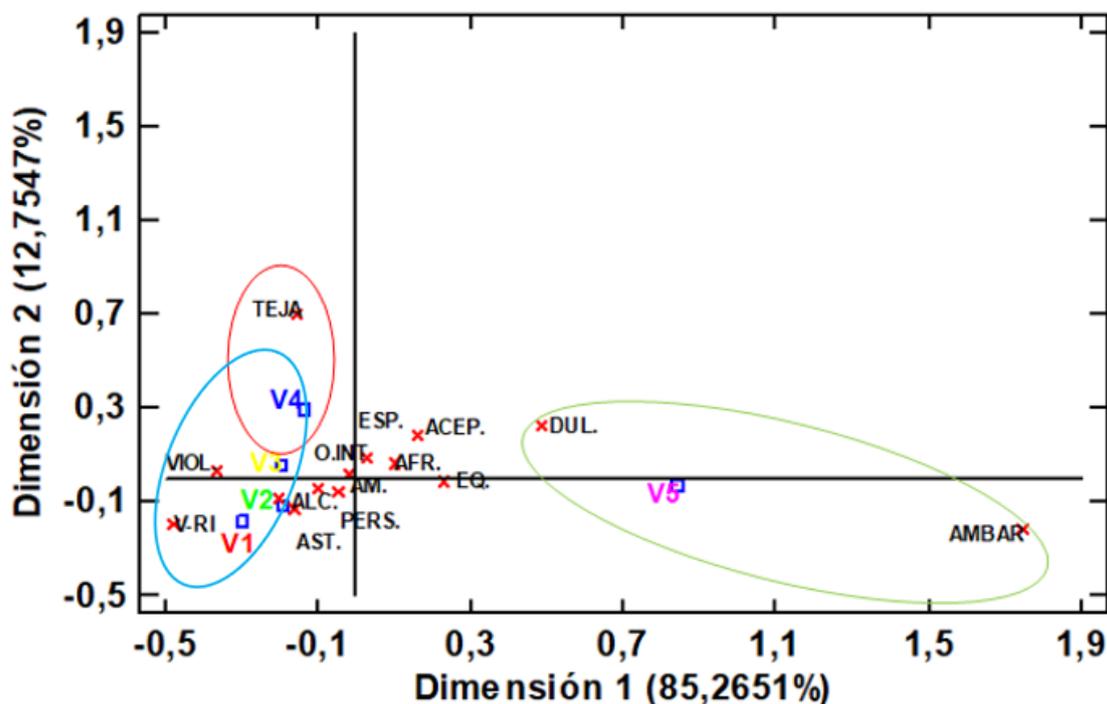


Imagen 6. Análisis de correspondencias (AC) extraído mediante CATA.

*Simbología:* VIOL: Violáceo; V-RI: violáceo-rojo intenso; ALC.: alcohólico; AST.: astringente; PERS.: persistente; AM.: amargo; O.INT: olor intenso; AFR.: afrutado; EQ.: equilibrado; ACEP.: aceptable; DUL.: dulce.; V1: vermú 1; V2: vermú 2; V3: vermú 3; V4: vermú 4; V5: vermú 5.

En la imagen 6 se observa la representación gráfica de la tabla anterior (tabla 9). Los círculos que aparecen relacionan los diferentes ensayos con los atributos que los caracterizan.

En el caso del círculo azul, rodea a los ensayos V1, V2, V3 y V4 y a los atributos violáceo y violáceo rojo intenso, relacionado directamente con los IPT y la intensidad de color representada en la tabla 6. Esto se debe, en primer lugar, a que estos ensayos contienen un mayor porcentaje de vino tinto y, por tanto, más IPT, dentro de los cuales se encuentran englobados los antocianos, principales responsables del color, en concreto del morado, el violeta y el magenta (Ribereau-Gayon, 1964).

Por otro lado, a pesar de no presentar diferencias estadísticamente significativas, estos ensayos están más cerca del atributo “astringente”, esto está directamente ligado con los IPT, debido a que dentro de estos se incluyen los taninos, principales responsables de esta sensación (Isaza Martínez, 2007).

El círculo rojo abarca al ensayo V4 y al atributo “teja”. Esto puede deberse al porcentaje que presenta de cada uno de los vinos, dando así este color característico entre el violáceo y el ámbar.

Por último, el círculo amarillo rodea al ensayo V5 y al atributo “ámbar”, color característico del vino de hielo a causa de su proceso de elaboración (Rolle et al., 2009). Además de este atributo, también aparece rodeado junto al descriptor “dulce”,

esto se explica debido a la alta concentración de azúcar que contiene el vino de hielo (Pickering, 2020).

Sin embargo, a pesar de no presentar diferencias estadísticamente significativas, el ensayo V5 se aleja de descriptores como "astringencia", y en la tabla es el que menos frecuencia acumulada presenta, debido a que la concentración de azúcar está inversamente relacionada con la sensación de astringencia, disminuyendo esta con el aumento del porcentaje de azúcar (Valentová et al., 2002)

## 6. Estudio de viabilidad económica

El vino de hielo es un producto de un elevado precio debido al bajo rendimiento que proporciona la materia prima, como se ha mencionado en el apartado 1.2. Por este motivo, es interesante estudiar la viabilidad económica que tendría este producto de cara al mercado.

A continuación, se muestra una tabla (tabla 10) con el precio por litro de cada uno de los vinos utilizados para la elaboración de las muestras.

Tabla 10. Precio por litro de los vinos utilizados en el estudio.

| VINOS | €/L   | €/botella 0,75 |
|-------|-------|----------------|
| VH    | 50,00 | 37,5           |
| VT    | 1,66  | 1,2            |

*Simbología: VH: vino de hielo; VT: vino tinto.*

Como se observa en la tabla 10, el precio del vino de hielo es muy superior al vino tinto. Dado que cada muestra tiene un porcentaje diferente de cada uno de los vinos, en la tabla 11 se refleja la cantidad de cada uno de estos que contendría una botella de 750 ml, y en función de esto y los precios anteriores, el precio final que tendría una botella.

Tabla 11. Precio por litro final de las diferentes muestras.

| VERMÚS | VH (L) | VT (L) | Total (L) | Precio (€/botella 0,75) |
|--------|--------|--------|-----------|-------------------------|
| V1     | 0      | 0,75   | 0,75      | 1,25                    |
| V2     | 0,225  | 0,525  | 0,75      | 12,125                  |
| V3     | 0,375  | 0,375  | 0,75      | 19,375                  |
| V4     | 0,525  | 0,225  | 0,75      | 26,625                  |
| V5     | 0,75   | 0      | 0,75      | 37,5                    |

*Simbología: VH: vino de hielo (Litros); VT: vino tinto (Litros); V1: vermú 1; V2: vermú 2; V3: vermú 3; V4: vermú 4; V5: vermú 5.*

El vermú 1 es muy económico, sin embargo, es el que menos gustó a los consumidores al ser este 100 % vino tinto. Y el vermú 5 tiene un precio bastante elevado, lo que hace de él un producto poco rentable. Sin embargo, respecto al vermú 4, el más acogido por los consumidores tanto en sabor como en aceptabilidad, tiene un precio más que razonable y muy competitivo con las marcas de alta gama del mercado.

## 7. Conclusiones

Tras realizar el estudio de los resultados obtenidos, se observan las siguientes conclusiones:

- El aumento de porcentaje de vino de hielo en los vermús ha influido positivamente en la percepción del sabor y la aceptabilidad de los consumidores.
- Todos los ensayos presentaron diferencias estadísticamente significativas con los vinos de partida en relación con los IPT debido a la extracción de compuestos por parte de las especias y plantas aromáticas.
- Los ensayos valorados positivamente por su color fueron aquellos con mayor índice de polifenoles totales, particularmente el ensayo V1 fue el mejor valorado, el cual contenía 100 % vino tinto, especias y alcohol.
- Los ensayos valorados positivamente por su sabor contenían un mayor porcentaje de vino de hielo, en concreto el ensayo V5, el mejor valorado, formado por 100% vino de hielo, especias y alcohol.
- El ensayo V4 fue el más apreciado por los consumidores tanto en sabor como en aceptabilidad siendo este también el más rentable económicamente.

## 8. Bibliografía

- Alberti, F. P. (1905). *Elaboración de vinos naturales y artificiales*. Barcelona: Librería de Francisco Puig.
- ANEV-Spanish association of vermouth producers, 2016. <https://www.anev.info/qui%C3%A9nes-somos/sector/>.
- Ares, G. (2015). Methodological challenges in sensory characterization. *Current Opinion in Food Science*, 3, 1–5. <https://doi.org/10.1016/j.cofs.2014.09.001>
- Ares, G., Varela, P., Rado, G., & Giménez, A. (2011). Are consumer profiling techniques equivalent for some product categories? The case of orange-flavoured powdered drinks [Article]. *International Journal of Food Science & Technology*, 46(8), 1600–1608. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2621.2011.02657.x>
- Asociación para la investigación de Medios de Comunicación. Statista *Porcentaje de individuos que consumieron vermouth todas las semanas en España entre 1998 y 2016* (2017). <https://es.statista.com/estadisticas/476055/porcentaje-de-consumidores-semanales-de-vermouth-en-espana/>
- Barceló, J. G. (1990). *Técnicas analíticas para vinos*. Cap 1-6. 1ª ed. GAB. Barcelona. [http://shop.gabsystem.com/data/descargas/Capitulo\\_1-6.pdf](http://shop.gabsystem.com/data/descargas/Capitulo_1-6.pdf)
- Bowen, A. J., & Reynolds, A. G. (2012). Odor potency of aroma compounds in Riesling and Vidal blanc table wines and icewines by gas chromatography-olfactometry-mass spectrometry. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 60(11), 2874–2883. <https://doi.org/10.1021/jf203314j>
- Bradley, R. L., & Smukowski, M. (2009). *The Sensory Evaluation of Dairy Products*. In Springer. [https://doi.org/10.1007/978-0-387-77408-4\\_6](https://doi.org/10.1007/978-0-387-77408-4_6)
- Butnariu, M., & Butu, A. (2019). Biotechnology of flavored or special wines. In *Biotechnological Progress and Beverage Consumption: Volume 19: The Science of Beverages*. Elsevier Inc. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-816678-9.00008-4>
- Carneiro, R. C. V., Wang, C., Yu, J., O'Keefe, S. F., Duncan, S. E., Gallagher, C. D., Burlingame, G. A., & Dietrich, A. M. (2021). Check-if-apply approach for consumers and utilities to communicate about drinking water aesthetics quality. *Science of the Total Environment*, 753, 141776. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.141776>
- Chauvet, Sudraud, P., & Jouan, T. (1986). Selective cryoextraction of musts. First observations. Prospects. *Bulletin de l'OIV*, 59(667-668).
- Comisión Europea. (2019). Reglamento delegado (UE) 2019/807 de la Comisión de 13 de marzo de 2019 por el que se completa la Directiva (UE) 2018/2001 del Parlamento Europeo y del Consejo. *Diario Oficial de La Unión Europea*, 3.
- Cuadras, C. M., & Greenacre, M. (2022). A short history of statistical association: From correlation to correspondence analysis to copulas. *Journal of Multivariate Analysis*, 188, 104901. <https://doi.org/10.1016/J.JMVA.2021.104901>

- Dangles, O., & Fenger, J. A. (2018). The chemical reactivity of anthocyanins and its consequences in food science and nutrition. *Molecules*, 23(8).  
<https://doi.org/10.3390/molecules23081970>
- Earle, M. D. (1997). Innovation in the food industry. *Trends in Food Science and Technology*, 8(1995), 166–175.
- Informe de consumo de alimentación en España (2021). *Ministerio de Agricultura, pesca y alimentación*. [https://www.mapa.gob.es/es/alimentacion/temas/consumo-tendencias/mes-a-mes-alimentacion-febrero-2020\\_vf\\_tcm30-540282.pdf](https://www.mapa.gob.es/es/alimentacion/temas/consumo-tendencias/mes-a-mes-alimentacion-febrero-2020_vf_tcm30-540282.pdf)
- Isaza Martínez, J. H. (2007). Taninos o polifenoles vegetales. *Scientia Et Technica*, 13(33), 13–18.
- Jackson, R. S. (2020). Specific and distinctive wine styles. *Wine Science*, 725-812  
<https://doi.org/10.1016/b978-0-12-816118-0.00009-x>
- Jing, W., Min, L., Jixin, L., Tengzhen, M., Shunyu, H., Morata, A., & Suárez Lepe, J. A. (2018). Biotechnology of Ice Wine Production. *Advances in Biotechnology for Food Industry* (Vol. 14). Elsevier Inc. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-811443-8.00010-4>
- Judžentienė, A. (2015). Wormwood (*Artemisia absinthium* L.) Oils. *Essential Oils in Food Preservation, Flavor and Safety*, 849–856. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-416641-7.00097-3>
- Kilmartin, P. A., Reynolds, A. G., Pagay, V., Nurgel, C., & Johnson, R. (2007). Polyphenol content and browning of Canadian icewines. *Journal of Food, Agriculture and Environment*, 5(3–4), 52–57.
- Kumar, L., Tian, B., & Harrison, R. (2022). Interactions of *Vitis vinifera* L. cv. Pinot Noir grape anthocyanins with seed proanthocyanidins and their effect on wine color and phenolic composition. *Lwt*, 162(January), 113428.  
<https://doi.org/10.1016/j.lwt.2022.113428>
- Liddle, P., y Boero, L. (2003). Vermouth. *Encyclopedia of Food Sciences and Nutrition*, 5980–5984.
- Lim, J. (2011). Hedonic scaling: A review of methods and theory. *Food Quality and Preference*, 22(8), 733–747. <https://doi.org/10.1016/j.foodqual.2011.05.008>
- Mencarelli, F., Bellincontro, A., Nicoletti, I., Cirilli, M., Muleo, R., & Corradini, D. (2010). Chemical and biochemical change of healthy phenolic fractions in winegrape by means of postharvest dehydration. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 58(13), 7557–7564. <https://doi.org/10.1021/jf100331z>
- Morata, A., Vaquero, C., Palomero, F., Loira, I., Bañuelos, M. A., & Suárez-Lepe, J. A. (2019). Technology of vermouth wines. In *Alcoholic Beverages: Volume 7: The Science of Beverages*. Elsevier Inc. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-815269-0.00002-7>
- Mudura, E., & Coldea, T. E. (2016). Development of Processing Technology and

- Quality Evaluation of Vermouth. *Bulletin of University of Agricultural Sciences and Veterinary Medicine Cluj-Napoca. Food Science and Technology*, 73(1).  
<https://doi.org/10.15835/buasvmcn-fst:11980>
- Nurgel, C., Pickering, G. J., & Inglis, D. L. (2004). Sensory and chemical characteristics of Canadian ice wines. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 84(13), 1675–1684. <https://doi.org/10.1002/jsfa.1860>
- OIV. (2015). *Compendio de los métodos internacionales de análisis de los vinos y de los mostos*. Organización Internacional de La Viña y El Vino.  
<https://www.oiv.int/es/normas-y-documentos-tecnicos/metodos-de-analisis/compendio-de-los-metodos-internacionales-de-analisis-de-los-vinos-y-de-los-mostos>
- Oreopoulou, A., Tsimogiannis, D., y Oreopoulou, V. (2019). Extraction of Polyphenols From Aromatic and Medicinal Plants: An Overview of the Methods and the Effect of Extraction Parameters. In *Polyphenols in Plants* (2nd ed.). Elsevier Inc.  
<https://doi.org/10.1016/b978-0-12-813768-0.00025-6>
- Panesar, P. S., Joshi, V. K., Panesar, R., & Abrol, G. S. (2011). Vermouth: Technology of production and quality characteristics. In *Advances in Food and Nutrition Research* (1st ed., Vol. 63). Elsevier Inc. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-384927-4.00008-7>
- Pearson, W., Schmidtke, L., Francis, I. L., & Blackman, J. W. (2020). An investigation of the Pivot© Profile sensory analysis method using wine experts: Comparison with descriptive analysis and results from two expert panels. *Food Quality and Preference*, 83(April 2019), 103858.  
<https://doi.org/10.1016/j.foodqual.2019.103858>
- Peynaud, E. (1977). Los fenómenos de la maduración de la uva. *Enología práctica*. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid.
- Pickering, Gary. (2006). Icewine- the frozen truth. Conference. *Brock University*.
- Pollastro, F., Lopatriello, A., Vouillamoz, J. F., Appendino, G., Tagliatela-Scafati, O., & Forino, M. (2019). Non volatile constituents of the vermouth ingredient *Artemisia vallesiaca*. *Fitoterapia*, 138(June), 104312.  
<https://doi.org/10.1016/j.fitote.2019.104312>
- Ramírez-Navas, J. S. (2012). Análisis sensorial: pruebas orientadas al consumidor. *Revista RECITEIA*, 12(1), 83–102. <http://revistareciteia.es/tl/10203.htm>
- Ribéreau-Gayon, P. (1974). *The chemistry of red wine color. The Chemistry of Winemaking*. A.D. Webb. Washington.
- Ribéreau-Gayon, P. (1964). Les composés phénoliques du raisin et du vin II. Les flavonosides et les anthocyanosides. *Ann.Physiol.Vég.*, 6(3), 211-242.
- Rolle, L., Torchio, F., Giacosa, S., & Gerbi, V. (2009). Modifications of mechanical characteristics and phenolic composition in berry skins and seeds of Mondeuse

- winegrapes throughout the on-vine drying process. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 89(11), 1973–1980. <https://doi.org/10.1002/jsfa.3686>
- Stewart-Knox, B., & Mitchell, P. (2003). What separates the winners from the losers in new food product development? *Trends in Food Science and Technology*, 14(1–2), 58–64. [https://doi.org/10.1016/S0924-2244\(02\)00239-X](https://doi.org/10.1016/S0924-2244(02)00239-X)
- Tonutti, I., & Liddle, P. (2010). Aromatic plants in alcoholic beverages. A review. *Flavour and Fragrance Journal*, 25(5), 341–350. <https://doi.org/10.1002/ffj.2001>
- Valentová, H., Skrovánková, S., Panovská, Z., & Pokorný, J. (2002). Time-intensity studies of astringent taste. *Food Chemistry*, 78(1), 29–37. [https://doi.org/10.1016/S0308-8146\(01\)00330-2](https://doi.org/10.1016/S0308-8146(01)00330-2)
- Valsecchi, P. (1888). *El moderno destilador-licorista: Aguardientes, jarabes, cervezas, vinos y vinagres*. Barcelona: Manuel Sauri.
- Vicente, J., Baran, Y., Navascués, E., Santos, A., Calderón, F., Marquina, D., Rauhut, D., & Benito, S. (2022). Biological management of acidity in wine industry: A review. *International Journal of Food Microbiology*, 375(May), 109726. <https://doi.org/10.1016/j.ijfoodmicro.2022.109726>