



Universidad de Valladolid

Campus de Palencia

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍAS AGRARIAS

GRADO EN ENOLOGÍA

Evaluación de la calidad sensorial de vinos jóvenes de Tempranillo procedentes de viñedos afectados por clorosis férrica

Alumna: Virginia García Gómez

Tutora: Encarnación Fernández Fernández

Cotutor: Pedro Martín Peña

ÍNDICE

1.	RESUMEN.....	2
2.	INTRODUCCIÓN Y ANTECEDENTES.....	3
3.	OBJETIVOS	6
4.	MATERIAL Y MÉTODOS.....	6
4.1	Muestras	6
4.2	Catadores	7
4.3	Pruebas.....	7
4.3.1	<i>Aceptabilidad global</i>	7
4.3.2	<i>Mapeo proyectivo o Napping®</i>	8
4.3.3	<i>Check-All-That-Apply (CATA)</i>	8
4.3.4	Análisis sensorial descriptivo cuantitativo.	9
5.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	11
5.1	Aceptabilidad global	11
5.1.1	Añada 2018	11
5.1.2	Añada 2019	12
5.2	Mapeo proyectivo o <i>Napping®</i>	13
5.2.1	Añada 2018	14
5.2.2	Añada 2019	14
5.3	<i>Check-All-That-Apply (CATA)</i>	15
5.3.1	Añada 2018	16
5.3.2	Añada 2019	17
5.4	<i>Análisis sensorial descriptivo cuantitativo</i>	19
5.4.1	Añada 2018	19
5.4.2	Añada 2019	21
6.	CONCLUSIONES.....	25
	AGRADECIMIENTOS.....	26
7	BIBLIOGRAFIA.....	27

1. RESUMEN

Tradicionalmente las características sensoriales de los vinos se han evaluado utilizando métodos clásicos de análisis sensorial, como el análisis descriptivo cuantitativo (QDA), que resultan costosos en tiempo, recursos y dinero porque es necesario realizar un entrenamiento de los catadores. En los últimos años han surgido un gran número de métodos como el mapeo proyectivo o *Napping*[®] o *Check-All-That-Apply* (CATA), que permiten obtener de manera rápida una caracterización sensorial de estos productos utilizando consumidores.

En este Trabajo Fin de Grado se han evaluado desde el punto de vista sensorial vinos jóvenes de la variedad Tempranillo de dos añadas (2018-2019) procedentes de viñedos de la DOP Ribera del Duero afectados y no afectados por clorosis férrica, con objeto de conocer si la deficiencia de hierro de leve a moderada puede tener efectos positivos en la calidad sensorial del vino. Para ello un grupo de consumidores evaluará los diferentes vinos utilizando una prueba clásica (aceptabilidad global) y nuevas metodologías de caracterización sensorial, como son el Mapeo Proyectivo o *Napping*[®] y *Check-All-That-Apply* (CATA). Y un panel de catadores entrenado caracterizará los vinos mediante análisis descriptivo cuantitativo (QDA) utilizando una ficha de cata diseñada anteriormente. Por último, este estudio también tiene como objetivo comparar los resultados de los consumidores (sin previa experiencia o entrenamiento) con los catadores entrenados, y las nuevas metodologías de caracterización sensorial (*Napping*[®] y CATA) con el QDA tradicional.

En general, la añada 2019 fue mejor valorada que la 2018, tanto en las pruebas con consumidores como utilizando un panel de catadores entrenado. En el análisis descriptivo cuantitativo los vinos de la añada 2019 tendieron a ser menos ácidos, menos astringentes y con más tonalidad, intensidad de capa y de olor que los de la añada anterior. En la prueba de CATA los consumidores también puntuaron mejor la añada 2019 respecto al atributo “me gusta”, ya que tuvo más frecuencia de mención que en la añada 2018. Esto se pudo reflejar en la prueba de aceptabilidad global ya que los consumidores puntuaron mejor los vinos de la añada 2019 que los de la añada 2018. Finalmente, se observó que los resultados de la caracterización sensorial utilizando consumidores fueron diferentes a los obtenidos con el panel de catadores entrenado.

Palabras clave: análisis sensorial descriptivo cuantitativo, mapeo proyectivo o *Napping*[®], CATA, aceptabilidad, vinos.

2. INTRODUCCIÓN Y ANTECEDENTES

Las propiedades sensoriales del vino son tan importantes como las características analíticas que lo definen. El aroma del vino es un indicador fundamental de la calidad del producto y su percepción es el resultado de concentraciones muy bajas de compuestos volátiles (López et al., 2004).

El medio y las prácticas culturales son factores que influyen mucho en la composición aromática de las uvas (González-Barreiro et al., 2015) y, en gran parte, del vino. La nutrición mineral es un factor clave para el desarrollo de la vid cuyos requerimientos nutricionales son moderados en comparación a otros cultivos. La resistencia al estrés y a las enfermedades está muy afectada por la nutrición mineral (Rook, 1991).

Un problema común en la región del mediterráneo que se suele dar en suelos calcáreos o con elevado pH es la clorosis férrica o deficiencia de hierro. En estos suelos la disponibilidad de microelementos es reducida, causando pérdidas de rendimiento y provocando perjuicios en los componentes de calidad de las uvas, mostos y vinos (Martín et al., 2007). La falta de hierro influye en la síntesis de clorofila, pudiendo limitar la expresión vegetativa del viñedo en todos sus componentes: vigor, rendimiento y calidad de la uva (González et al., 2019). También disminuye la concentración de pigmentos fotosintéticos y con ello los niveles de asimilación de nutrientes de las plantas dificultando en mayor o menor medida en todos sus procesos fisiológicos (Martín, 2007).

Sin embargo, niveles de estrés nutricional de leves a moderados pueden tener efectos positivos en la calidad de la uva, ya que las plantas restringen el crecimiento vegetativo, dando menor rendimiento y bayas más pequeñas, concentrando constituyentes como compuestos fenólicos, que son los responsables del color, astringencia y amargor de los vinos tintos (González et al., 2019). Este nivel de estrés también puede contribuir a disminuir el pH y mejorar otros aspectos sensoriales como la tonalidad, la intensidad de color y persistencia del vino (Sánchez et al., 2020). Un aumento de color se suele relacionar con un aumento del aroma y de la calidad del vino (Gishen et al., 2002). La astringencia viene determinada por la concentración de taninos de la uva y estos taninos precipitan por una serie de reacciones en las que interviene el hierro como catalizador. En el vino, esto se traduce en mayor sensación de astringencia en boca (Es-Safi et al., 1999; Quintana, 2001; Sánchez, 2019). La acidez (a nivel organoléptico) también se puede ver afectada aumentando en vinos procedentes de parcelas con mayor nivel de clorosis férrica (Sánchez, 2019).

Para evaluar las características sensoriales se emplean distintas metodologías con el fin de que el consumidor acepte el producto. El problema es que las metodologías utilizadas para desarrollar nuevos productos son deficientes y por ello es necesario una mejora de estas, ya que debido a esto, gran parte de los nuevos productos alimenticios fallan (Stewart-Knox & Mitchell, 2003; Lord, 2007). Es necesario que el proceso se vuelva más “centrado, cuantitativo, rápido y basado en el conocimiento” (Earle, 1997; Stewart-Knox & Mitchell, 2003).

En consecuencia, uno de los métodos más utilizados es el análisis sensorial, ya que proporciona una descripción completa y objetiva de las características sensoriales de los productos alimenticios a través de los sentidos. Esta es una herramienta muy utilizada en el control de calidad e investigación de los alimentos y bebidas, dentro de la industria alimentaria.

La metodología sensorial más utilizada hasta el momento ha sido el Análisis Descriptivo Cuantitativo (*Quantitative Descriptive Analysis-QDA*). Es una de las herramientas más poderosas, sofisticadas y empleadas en la ciencia sensorial ya que proporciona una descripción de los aspectos cualitativos y cuantitativos de la

percepción humana y permite establecer correlaciones con otros parámetros. Este método permite obtener resultados muy detallados, reproducibles, robustos y estables en el tiempo (Stone & Sidel, 2004; Moussaoui & Varela, 2010) incluso cuando apenas existen diferencias entre los productos a catar (Murray et al., 2001). Pero esta técnica implica crear y mantener un panel de catadores que estén capacitados, lo cual puede ser muy costoso y difícil de conseguir en cuanto a tiempo y dinero. Muchas veces las empresas o investigaciones académicas necesitan respuestas más rápidas y flexibles, por eso se han desarrollado nuevas metodologías que permiten obtener mapas descriptivos en menor tiempo y con una inversión económica más reducida (Valentin et al., 2012). Los nuevos métodos de análisis sensorial no sustituyen al análisis sensorial descriptivo convencional, sino que son una herramienta complementaria.

Kennedy (2010), Dehlholm (2012), Hopfer y Heymann (2013) han afirmado que el periodo de formación podría ser omitido y realizar la caracterización sensorial con consumidores. Estos autores también afirmaron que los consumidores y los evaluadores de un panel entrenado proporcionan resultados similares en cuanto a la discriminación, el consenso y la reproducibilidad (Varela & Ares, 2012).

En los últimos años estas nuevas metodologías han ganado popularidad ya que son métodos más rápidos y tienen la ventaja de que no son necesarios catadores entrenados. Además, permiten el estudio de la percepción de los consumidores, los cuales son capaces de describir exactamente los productos y son los destinatarios finales de esos productos. Este hecho proporciona una solución a la industria alimentaria, y permite que se utilicen como una herramienta para la caracterización de productos y se hayan convertido en una guía para el desarrollo de productos o productos ideales (Varela & Ares, 2014).

Se ha demostrado que los consumidores que utilizan este tipo de metodologías son capaces de evaluar las características sensoriales de los productos (Moskowitz, 1996) y de obtener una información similar a los perfiles sensoriales clásicos realizados con expertos o catadores entrenados (Worch et al., 2010).

Estas nuevas metodologías están basadas en diferentes enfoques. Hay métodos basados en la evaluación de descriptores individuales como *Free-Choice Profile*, *Check-All-That-Apply (CATA)* y *Flash Profile*. Por otro lado, hay métodos basados en la evaluación de diferencias globales y similitudes entre productos como Mapeo Proyectivo o *Napping*[®].

El método *Check-All-That-Apply (CATA)* o “marque todo lo que corresponda” se ha utilizado en los últimos años en estudios de consumo para determinar qué atributos sensoriales perciben los consumidores en diferentes productos. La ficha está formada por una lista de descriptores y el catador deberá marcar los atributos que considera adecuados para describir el producto. La lista de atributos puede incluir descriptores hedónicos, emocionales y/o descriptivos. Es un método más fácil, natural y versátil para los consumidores ya que disponen de una lista de descriptores específicos para cada tipo de producto y no limita a los encuestadores a seleccionar una sola respuesta ya que no hay límite de términos que pueda seleccionar. Además, no es necesario que el consumidor tenga experiencia previa o esté entrenado. Las muestras se evalúan de una en una, con el propósito de que no se comparen entre ellas. Los términos marcados son considerados percibidos por el consumidor y apropiados para describir la muestra. Por el contrario, los términos no marcados pueden indicar que el consumidor no ha percibido el atributo, o que el atributo se percibe, pero el consumidor considera que el término es inadecuado para caracterizar la muestra o que el consumidor no está seguro sobre la aplicación del término (Varela & Ares, 2014).

Otra técnica que no necesita consumidores entrenados es el Mapeo Proyectivo, es un método que permite representar las muestras según su similitud y diferencia (Risvik et al., 1994). Este método fue reintroducido posteriormente por Pagès (2005) con el nombre *Napping*[®] (derivado de la palabra francesa *nappe* (mantel)) (Pagès, 2005). El *Napping*[®], al igual que el Mapeo Proyectivo, se basa en la percepción global de las diferencias del conjunto de muestras. Es una forma natural, intuitiva y holística de que los consumidores describan los productos (Varela & Ares, 2012). Las muestras se presentan simultáneamente y cada consumidor tiene que agruparlas en un mantel blanco con unas dimensiones de 60 x 40 cm y según sus criterios, de manera que los vinos que muestran características sensoriales similares deben aparecer lo más cerca posible, y las muestras que presentan diferencias lo más alejadas posible, ocupando el mayor espacio en el mantel. Los criterios de posicionamiento son elegidos por cada consumidor, lo que hace que el *Napping*[®] sea un procedimiento flexible y espontáneo (Varela & Ares, 2012). Además, es un método rápido con el que se puede ahorrar recursos en evaluadores y en tiempo. La mayor limitación de este método es el número de muestras que se pueden probar al mismo tiempo, generalmente con un máximo de 12 (Pagès, 2005).

Pagès (2005) propuso analizar los datos mediante el Análisis Factorial Múltiple (AFM/MFA-*Multiple Factorial Analysis*), que se basa en la proyección de un gráfico bidimensional que proporciona información sobre las diferencias de percepción entre los sujetos (Nestrud & Lawless, 2010). Se obtiene un gráfico de consenso en el que, si dos o más muestras se perciben como similares, tienen que estar lo más próximas posible.

Otro método que se utiliza con consumidores para evaluar cuánto gusta un producto es la prueba de aceptabilidad global. Es una prueba clásica de carácter hedónico en el que se determina el agrado de un producto comparando con una referencia interna mediante una escala de 9 puntos (Lim, 2011) siendo 1 “Me disgusta muchísimo” y 9 “Me gusta muchísimo”. Es una prueba necesaria en todos los programas sensoriales (Stone & Sidel, 2004) y recomendada para la mayoría de estudios, o proyectos de investigación estándar, donde el objetivo es determinar si existen diferencias entre los productos en función de la aceptación del consumidor (Ramírez-Navas, 2012).

3. OBJETIVOS

En este Trabajo Fin de Grado se evalúan desde el punto de vista sensorial vinos jóvenes de la variedad Tempranillo de dos añadas (2018-2019) procedentes de viñedos de la DOP Ribera del Duero afectados y no afectados por clorosis férrica, con el fin de investigar si niveles de deficiencia de hierro de leves a moderados pueden tener efectos positivos en la calidad sensorial del vino.

Por último, este estudio también tiene como objetivo comparar los resultados obtenidos con los consumidores (sin previa experiencia o entrenamiento) con los resultados obtenidos con el panel de catadores entrenado.

4. MATERIAL Y MÉTODOS

Para alcanzar el objetivo propuesto un grupo de consumidores evaluará los diferentes vinos utilizando una prueba clásica (aceptabilidad global) y nuevas metodologías de caracterización sensorial, como son el Mapeo Proyectivo o *Napping*[®] y *Check-All-That-Apply* (CATA). Y un panel de catadores entrenado caracterizará los vinos mediante análisis descriptivo cuantitativo (QDA) utilizando una ficha de cata diseñada anteriormente.

4.1 Muestras

Para la realización de este estudio se emplearon un total de 20 vinos tintos, todos de la variedad Tempranillo; 10 de ellos fueron de la añada 2018 y los otros 10 de 2019. Todos los vinos fueron elaborados en la ETSIIAA de Palencia (Universidad de Valladolid). Se trata de 10 microvinificaciones, por cada añada, que corresponden a subparcelas cuyas cepas presentaban un nivel foliar de clorofila alto o bajo (Sánchez et al., 2020).

En cada sesión, las muestras se sirvieron de manera aleatoria siguiendo un diseño de bloques completo, en copas para la degustación de vinos según la Norma UNE 87022:1992 y con códigos de tres cifras elegidos al azar. En cada copa se sirvió unos 25 ml de vino a una temperatura aproximada de 16°C.

En la Tabla 1 se presentan las muestras empleadas clasificadas en función del nivel foliar de clorofila.

Tabla 1 Muestras empleadas de las añadas 2018 y 2019 identificadas por su nivel foliar de clorofila

NOMENCLATURA	NIVEL FOLIAR DE CLOROFILA
VH111	ALTO
VH115	ALTO
VH145	ALTO
VH36	ALTO
VH31	ALTO
VC211	BAJO
VC215	BAJO
VC225	BAJO
VC185	BAJO
VC35	BAJO

4.2 Catadores

En este estudio participaron dos grupos de catadores. Uno formado por un total de 121 catadores sin ningún tipo de entrenamiento, es decir, consumidores, aunque algunos sí que tenían experiencia previa en la cata de vinos. De los 121 consumidores, el 50,4% eran hombres y 49,6% eran mujeres, y tenían una edad comprendida entre los 18 y 58 años (Tabla 2). 42 consumidores cataron la añada 2018 y 79 consumidores la añada 2019.

Tabla 2 Características sociodemográficas de los consumidores

RANGO DE EDAD	HOMBRES (%)	MUJERES (%)	TOTAL
≤20	19,8%	20,7%	40,5%
21-30	28,1%	24,8%	52,9%
31-40	0,00%	1,7%	1,7%
41-50	0,8%	1,7%	2,5%
51-60	1,7%	0,8%	2,5%
TOTAL	50,4%	49,6%	100,0%

En segundo lugar, un panel de 11 catadores entrenados, formado por 5 hombres y 6 mujeres, con una edad media de 21 años.

Las sesiones se realizaron en la sala de catas de la ETSIAA del Campus de Palencia de la Universidad de Valladolid y en cabinas individuales, siguiendo los protocolos COVID. Dicha sala cumple con los requisitos que se indican en la Norma UNE-EN ISO 8589:2010.

4.3 Pruebas

Con el grupo de consumidores se realizaron tres métodos de análisis sensorial por añada, la primera parte consistió en una prueba clásica de análisis sensorial, es decir, la evaluación de la aceptabilidad global del producto. La segunda prueba fue la realización de Mapeo Proyectivo a través de la aplicación web SensoGraph. Por último, la prueba de *Check-All-That-Apply (CATA)* o “marque todo lo que corresponda”. Se explicó a los consumidores que tanto en la primera como en la última prueba debían catar cada vino de manera individual, es decir, de forma monádica, de manera que no compararan unas muestras con otras. En cambio, en la prueba de Mapeo Proyectivo debían catar conjuntamente y comparar muestras, encontrando así similitudes y diferencias.

La participación en el estudio era anónima, cada catador se identificaba con un número, sin necesidad de tratamiento de datos personales y cumpliendo las normas de la Ley de Protección de Datos.

Con el panel de catadores entrenado se realizó análisis sensorial descriptivo cuantitativo. Cada catador evaluó las muestras por duplicado monádicamente.

4.3.1 Aceptabilidad global

En esta prueba los consumidores tenían que evaluar cuánto les gustaba cada una de las 10 muestras, de manera individual y mediante una escala hedónica de 9 puntos, siendo 1 “Me disgusta muchísimo” y 9 “Me gusta muchísimo” (Lim, 2011).

Respecto al análisis de datos, las puntuaciones de aceptabilidad global de cada muestra se analizaron a través de análisis de varianza (ANOVA) factor muestras, empleando como prueba de comparación de medias el Test de Tukey ($p < 0,05$), para ver si existían diferencias estadísticamente significativas en el promedio de las puntuaciones asignadas a cada muestra (Ramírez-Navas 2012). Por otro lado, se

realizaron mapas de preferencia internos (MPI), en los que se puede identificar las preferencias de los consumidores en forma de vectores, así como las muestras. Para ambos análisis se utilizó el programa estadístico IBM SPSS Statistics (24.0).

4.3.2 Mapeo proyectivo o Napping®

Para esta segunda prueba se utilizó la aplicación web SensoGraph (Orden & Tejedor-Romero, 2020), a través de los siguientes enlaces:

- Para la añada 2018: <https://sensograph.it/input/494308>
- Para la añada 2019: <https://sensograph.it/input/886349>

Se explicó a los consumidores que tenían que colocar según sus criterios las muestras en el mantel de la pantalla del aparato electrónico que utilizaran (Figura 1), de manera que los vinos que mostraran características sensoriales similares debían aparecer lo más cerca posible, y las muestras que presentaban diferencias sensoriales lo más alejadas posible, ocupando el mayor espacio posible (Varela & Ares, 2012).

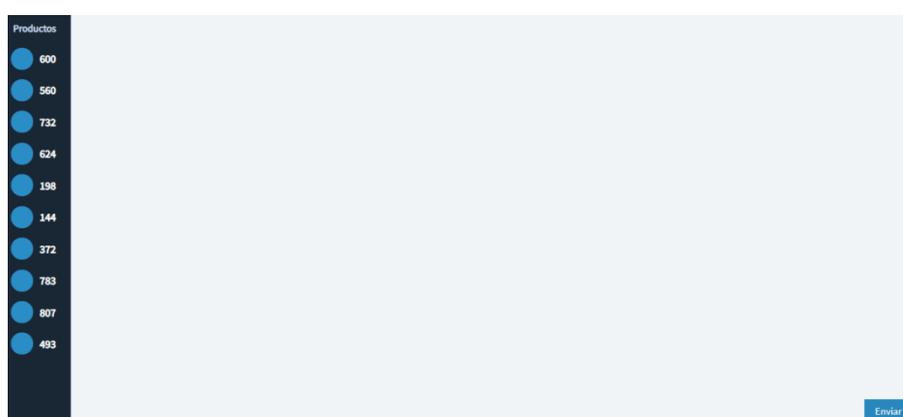


Figura 1 Mapeo proyectivo mediante aplicación web SensoGraph

Para el análisis de datos del mapeo proyectivo, se determinaron las coordenadas X e Y de cada muestra y consumidor, considerando el origen de las coordenadas la esquina inferior izquierda. Estas coordenadas se analizaron mediante Análisis Factorial Múltiple (AFM) como formuló Pagès (2005) usando el lenguaje R (R Development Core, 2007) a través del paquete FactorMineR (Lê, Josse, y Husson 2008). Se obtuvieron mapas sensoriales de los productos, donde se construyeron elipses de confianza para ver entre qué muestras existían diferencias estadísticamente significativas (Cadoret & Husson, 2013). Para ello se empleó el programan estadístico SensoMineR (Le & Husson, 2008).

4.3.3 Check-All-That-Apply (CATA)

Por último, los consumidores realizaron la prueba de CATA. Estos tenían que analizar de manera ordenada e individualmente cada muestra, y marcar los atributos que eran más apropiados según sus criterios. La ficha de CATA estaba compuesta de 15 atributos, seleccionados en base a otros estudios (Sánchez et al., 2020), como se puede ver en la siguiente tabla (Tabla 3):

Tabla 3 Ficha de atributos CATA

Nº	ATRIBUTOS
1	LIMPIO
2	OXIDADO
3	CON VOLUMEN EN BOCA

4	AMARGO
5	ÁCIDO
6	FRUTOS ROJOS Y FRUTOS DEL BOSQUE
7	HERBÁCEO
8	ALCOHÓLICO
9	REDUCIDO
10	ASTRINGENTE
11	AROMA INTENSO
12	PERSISTENCIA INTENSA
13	ME GUSTA
14	NO ME GUSTA
15	OTROS

Los datos de la prueba CATA se analizaron mediante un Análisis de Correspondencias (AC), determinando la frecuencia de citación de cada atributo para cada muestra de vino (Ares et al., 2011). Se obtuvo un mapa bidimensional en el que se pueden observar similitudes y diferencias entre las muestras respecto a los atributos seleccionados.

Previamente se realizó la prueba Q de Cochran (McKean & Manoukian, 1988) para identificar diferencias significativas entre cada muestra de vino para cada uno de los atributos sensoriales. Tanto para la prueba Q de Cochran como para el AC se empleó el programa estadístico IBM SPSS Statistics (24.0).

4.3.4 Análisis sensorial descriptivo cuantitativo.

El panel de catadores entrenado realizó análisis sensorial descriptivo cuantitativo (Stone & Sidel, 2004), utilizando una ficha de cata para vino tinto joven, formada por los siguientes 15 atributos divididos en tres fases (Tabla 4).

Tabla 4 Ficha de cata para el análisis sensorial descriptivo cuantitativo

Nº	FASE	ATRIBUTOS
1	VISUAL	LIMPIDEZ
2	VISUAL	TONALIDAD
3	VISUAL	INTENSIDAD DE CAPA
4	OLFATIVA	INTENSIDAD DE OLOR
5	OLFATIVA	FRUTA ROJA
6	OLFATIVA	FRUTA NEGRA
7	OLFATIVA	VEGETAL (HERBÁCEO)
8	OLFATIVA	LÁCTICO
9	OLFATIVA	ACÉTICO
10	OLFATIVA	ALCOHÓLICO
11	GUSTATIVA	INTENSIDAD
12	GUSTATIVA	AMARGO
13	GUSTATIVA	ÁCIDO
14	GUSTATIVA	ASTRINGENCIA
15	GUSTATIVA	PERSISTENCIA

Cada uno de los atributos se evaluó en una escala de intensidad no estructurada de 10 cm., en la cual el valor mínimo era de 0 y el máximo de 10.

Los datos obtenidos se analizaron mediante un ANOVA para ver si existían diferencias estadísticamente significativas entre las muestras utilizando como prueba de comparación de medias el Test de Tukey ($p < 0,05$), con el programa estadístico IBM SPSS Statistics (24.0).

5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

5.1 Aceptabilidad global

5.1.1 Añada 2018

Los resultados obtenidos mediante el análisis de varianza ANOVA indicaron que sí había diferencias significativas entre las muestras ($F=1,863$, $p<0,05$).

Los resultados del Test de Tukey mostraron dos subconjuntos homogéneos distintos (Tabla 5). Como se puede observar, entre las únicas muestras que existen diferencias significativas son la VC211 y la VH31. La muestra que más gustó fue la VH31, que procedía de una parcela con alto nivel foliar de clorofila. Obtuvo un valor medio de 5,26 por encima del punto medio (5) “ni me gusta ni me disgusta”. La muestra que menos gustó fue la VC211 y provenía de una parcela con bajo nivel foliar de clorofila. Esta muestra obtuvo una puntuación media de 3,71, aproximándose al punto 4 “me disgusta un poco”.

Tabla 5 Valores medios y desviación estándar (DE) de la aceptabilidad global de las muestras en los subconjuntos homogéneos para 42 consumidores

Muestra	N	MEDIA ± DE (SUBCONJUNTO1)	MEDIA ± DE (SUBCONJUNTO2)
VC211	42	3,71 ± 1,89	
VC215	42	4,26 ± 1,73	4,26 ± 1,73
VC225	42	4,26 ± 2,05	4,26 ± 2,05
VC35	42	4,43 ± 2,00	4,43 ± 2,00
VH145	42	4,52 ± 2,00	4,52 ± 2,00
VH111	42	4,60 ± 1,91	4,60 ± 1,91
VH115	42	4,62 ± 2,22	4,62 ± 2,22
VH36	42	4,69 ± 2,07	4,69 ± 2,07
VC185	42	4,81 ± 1,69	4,81 ± 1,69
VH31	42		5,26 ± 1,53

En los siguientes mapas de preferencia internos (MPI) (Figura 2), los cuales explicaron un 38,21% de la varianza total de los datos, se pueden identificar las preferencias de los consumidores en forma de vectores, respecto a las muestras. Se representa por un lado los consumidores y por otro las muestras.

EVALUACIÓN DE LA CALIDAD SENSORIAL DE VINOS JÓVENES DE TEMPRANILLO PROCEDENTES DE VIÑEDOS AFECTADOS POR CLOROSIS FÉRRICA

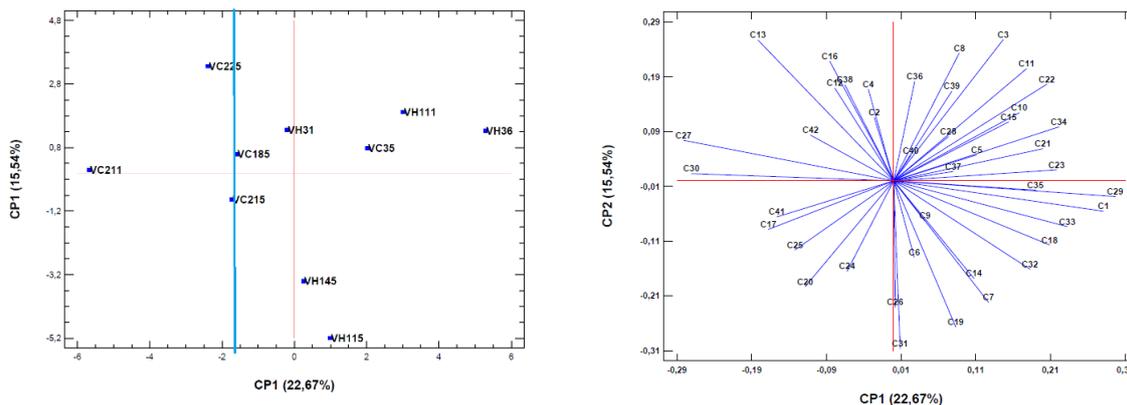


Figura 2 Mapas preferencia interno basados en las puntuaciones de aceptabilidad de todos los consumidores (42). Mapa de consumidores a la derecha y mapa de muestras a la izquierda.

Se observa que la mayor parte de los consumidores se encuentran en la parte derecha del gráfico, lo que significa que las muestras situadas en esa zona son las que gustaron a un mayor número de consumidores. Además, se observa que la dimensión 1 separa las muestras de mayor aceptabilidad (VH31, VC185, VH36, VH115, VH111 y VH145) de las muestras de menor aceptabilidad (VC211, VC215 y VC225) como se observaba también en la Tabla 5.

5.1.2 Añada 2019

Los resultados obtenidos mediante el análisis de varianza ANOVA mostraron que no había diferencias significativas entre las muestras ($F=0,807$, $p \geq 0,05$) para los vinos de la añada 2019. Por ello, en los resultados del Test de Tukey se ha obtenido únicamente un subconjunto (Tabla 6). Se observa que la muestra que más gustó fue VC211, con un valor medio de 5,28, aproximándose al punto (5) “ni me gusta ni me disgusta”. Este vino provenía de una parcela con bajo nivel foliar de clorofila. Las muestras que menos gustaron fueron las muestras VH111 y VH36 con unos valores medios de 4,73 y 4,84 respectivamente, es decir, inferiores al punto (5) “ni me gusta ni me disgusta”. En este caso, las muestras procedían de parcelas con alto nivel foliar de clorofila.

Tabla 6 Valores medios y desviación estándar (DE) de la aceptabilidad global de las muestras en el subconjunto homogéneo para 79 consumidores

Muestra	N	MEDIA ± DE
VH111	79	4,73 ± 2,00
VH36	79	4,84 ± 1,72
VH145	79	5,01 ± 1,99
VC35	79	5,04 ± 1,60
VH31	79	5,15 ± 1,49
VC185	79	5,16 ± 1,92
VC225	79	5,19 ± 1,90
VH115	79	5,20 ± 1,89

VC215	79	5,27 ± 1,68
VC211	79	5,28 ± 1,75

En los siguientes mapas de preferencia internos (MPI) (Figura 3), que explicaron un 30,80% de la varianza total de los datos, al igual que en la añada anterior, se representa por un lado los consumidores y por otro las muestras.,

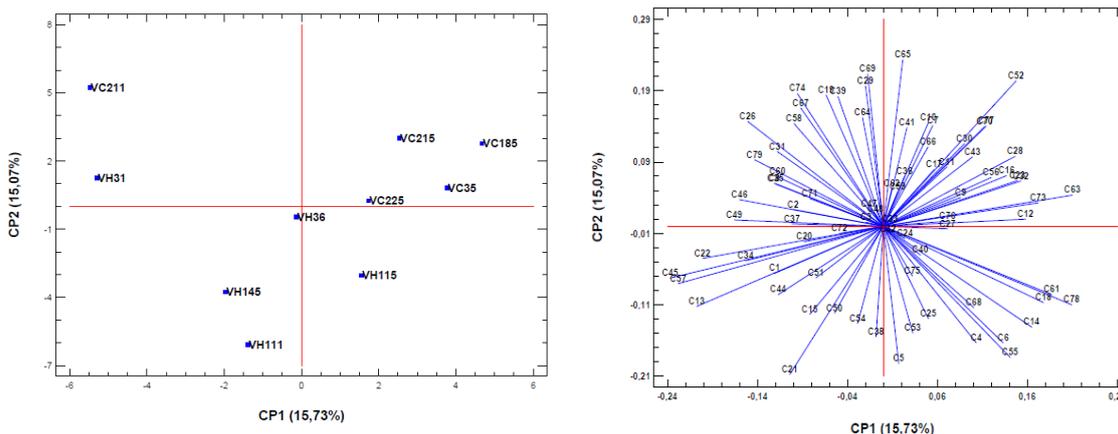


Figura 3 Mapas de preferencia internos basados en las puntuaciones de aceptabilidad de todos los consumidores (79). Mapa de consumidores a la derecha y mapa de muestras a la izquierda.

En este caso, se observa una distribución de los consumidores más uniforme a lo largo de todo el gráfico, lo que indica que los consumidores no encontraron diferencias en cuanto a la aceptabilidad de las muestras, y esto corrobora los resultados obtenidos anteriormente (Tabla 6). Sin embargo, sí se puede ver que las muestras que menos puntuación presentaron en la aceptabilidad (VH111, VH36 y VH145), todas ellas procedentes de parcelas con alto nivel foliar de clorofila, aparecen en el mismo cuadrante y con un menor número de consumidores a su alrededor. En cambio, las muestras con mayor puntuación en aceptabilidad, que proceden de parcelas con bajo nivel foliar de clorofila (VC211, VC215, VC225 y VC185) (Tabla 6) gustaron a un mayor número de consumidores.

De manera general, se puede observar que las puntuaciones en las dos añadas fueron bastante bajas (valores en la escala hedónica entre 3,71 y 5,28), lo que se atribuyó a que los vinos no gustaron mucho porque podrían tener defectos. En la añada 2018 los vinos que mayor puntuación obtuvieron fueron fundamentalmente los que procedían de parcelas con alto nivel foliar de clorofila. En cambio, en el año 2019, parece que había una tendencia a que los vinos que más gustaron fueron los que procedían de parcelas con bajo nivel foliar de clorofila.

5.2 Mapeo proyectivo o *Napping*[®]

Para la interpretación de los siguientes resultados, en la técnica estadística de Análisis Factorial Múltiple (AFM), cuando las elipses de confianza se superponen significa que no existen diferencias estadísticamente significativas entre las muestras, es decir, que los consumidores han percibido como similares esas muestras.

5.2.1 Añada 2018

En la Figura 4 se observa que las dos primeras dimensiones del AFM para la vendimia 2018 explican el 33,81% de la varianza total.

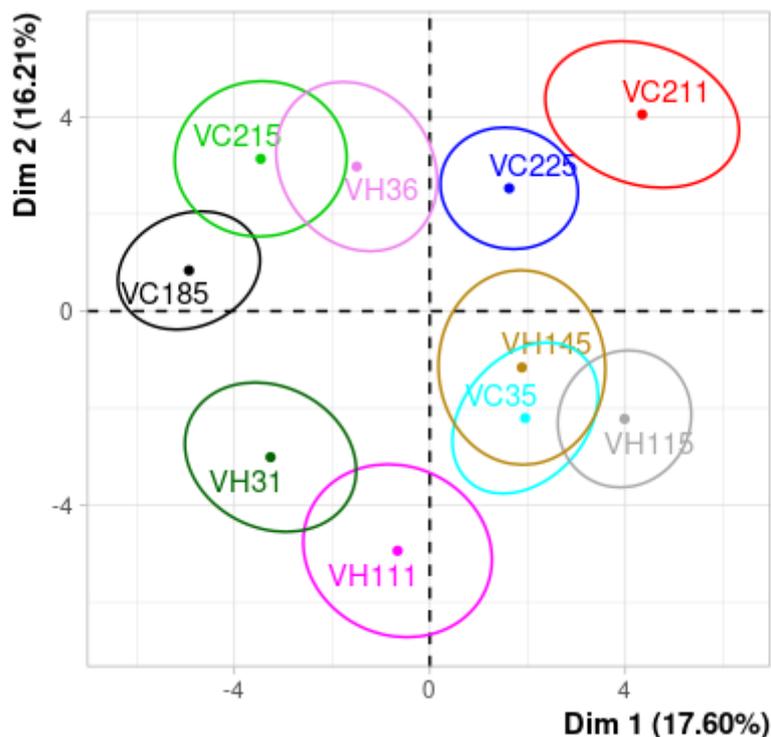


Figura 4 Representación de las muestras de vino de la añada 2018 en las dos primeras dimensiones del AFM con elipses de confianza

En el gráfico obtenido se pueden observar dos grupos claramente diferenciados. Por un lado, las muestras correspondientes a VC35, VH145 y VH115 están superpuestas. Las muestras VH145 y VH115, se corresponden con parcelas que tienen alto nivel de foliar clorofila, por eso, los consumidores pueden percibir las como parecidas, en cambio, la muestra VC35 procede de una parcela con bajo nivel foliar de clorofila. Aun así, los consumidores perciben las tres muestras como similares. Las muestras VH115 y VH145, en la prueba de aceptabilidad, los consumidores también las perciben como parecidas, ya que se encuentran cercanas en el MPI (Figura 2), y presentan una aceptabilidad global de 4,62 y 4,52 respectivamente (Tabla 5). Y, por otro lado, en el AFM se observa que las muestras VH31 y VH111 se encuentran superpuestas y ambas muestras proceden de parcelas con alto nivel foliar de clorofila, por ello, los consumidores las perciben como similares, siendo la muestra VH31 la que mayor puntuación presentó en aceptabilidad (Tabla 5).

Además, se puede observar otro grupo formado por las muestras correspondientes a VH36, VC215 y VC185. Las elipses de las muestras VC215 y VC185 se superponen, indicando que no existen diferencias estadísticamente significativas entre ellas, y se perciben como parecidas por su bajo nivel foliar de clorofila, además, en aceptabilidad global se encuentran muy cercanas en el MPI (Figura 2).

5.2.2 Añada 2019

Las dos primeras dimensiones del AFM para la vendimia 2019 explican el 32,45% de la varianza total (Figura 5).

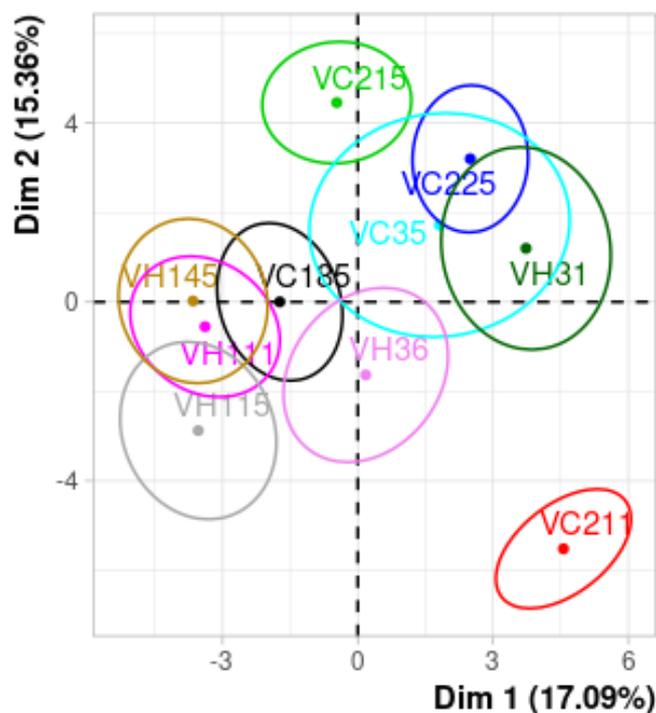


Figura 5 Representación de las muestras de vino de la añada 2019 en las dos primeras dimensiones del AFM con elipses de confianza

En el gráfico obtenido se observan varios grupos, pero no tan claramente como sucedía en la añada 2018. En primer lugar, hay que destacar que la muestra VC211 está aislada en un cuadrante. Los consumidores la percibieron como diferente a las demás y por ello no la asociaron a ninguna otra muestra. Además, esta muestra que procede de una parcela con bajo nivel foliar de clorofila, fue la que presentó mayor puntuación en la prueba de aceptabilidad (5,28) (Tabla 6). Por otro lado, la muestra VC35 está superpuesta a las muestras VH31, VC225, VH36, VC185 y VC215. Las muestras VC35, VC215, VC185 y VC225, todas ellas procedentes de parcelas con bajo nivel foliar de clorofila, también se situaron cerca en el MPI (Figura 3) y presentaron valores de aceptabilidad global superiores a 5 (Tabla 6). Las muestras VH111, VH145 y VH115 también presentan las elipses superpuestas, las tres proceden de parcelas con alto nivel foliar de clorofila, y los consumidores las asocian. Siendo las muestras VH111 y VH145 las peor valoradas en la prueba de aceptabilidad (Tabla 6).

En ambas añadas (2018 y 2019), los consumidores perciben como muestras similares (sin diferencias estadísticamente significativas) los vinos correspondientes a parcelas con alto nivel foliar de clorofila (VH115 y VH145) y, por ello, se pudieron dar características similares en el vino final. Lo que quiere decir que los consumidores fueron capaces de distinguir lo que se les presenta (Hayward et al., 2020), es decir, los vinos de alto nivel foliar de clorofila de los de bajo nivel foliar de clorofila.

Teniendo en cuenta los datos de ambas añadas (Figuras 4 y 5), la muestra VC211 fue la más aislada porque los consumidores la percibieron como diferente. Fue la muestra que menos gustó en aceptabilidad en la añada 2018 (Tabla 5), en cambio, en la añada 2019 fue la que más gustó en esta misma prueba (Tabla 6).

5.3 Check-All-That-Apply (CATA)

Con los datos de la prueba CATA, en primer lugar, se realizó la prueba Q de Cochran para identificar diferencias estadísticamente significativas entre las muestras para

cada uno de los atributos. Posteriormente, se realizó un Análisis de Correspondencias obteniendo un mapa bidimensional en el que se puede observar la relación entre las muestras y los atributos seleccionados.

5.3.1 Añada 2018

En la añada 2018, se puede observar que los consumidores únicamente encontraron diferencias estadísticamente significativas entre las muestras para los atributos 'reducido' y 'no me gusta' (Tabla 7), siendo la muestra VC211, que procede de una parcela con alto nivel foliar de clorofila, la que mayor frecuencia de citación presentó en esos dos atributos.

Tabla 7 Frecuencia con la que los consumidores utilizaron los términos de CATA para describir cada muestra de la añada 2018 y resultados de la prueba Q de Cochran

MUESTRAS 2018												
nº	ATRIBUTOS	VH111	VH115	VH145	VH36	VH31	VC211	VC215	VC225	VC185	VC35	Q de Cochran
1	LIMPIO	29	23	26	27	27	28	26	28	27	21	0,174
2	OXIDADO	5	7	7	8	6	11	9	6	4	5	0,524
3	CON VOLUMEN EN BOCA	8	8	10	16	10	7	4	12	10	11	0,100
4	AMARGO	16	14	14	11	16	15	13	18	12	13	0,862
5	ÁCIDO	15	21	19	15	13	15	14	12	16	21	0,267
6	FRUTOS ROJOS Y FRUTOS DEL BOSQUE	12	7	10	15	13	7	9	11	14	10	0,347
7	HERBÁCEO	7	10	13	7	9	8	10	7	8	7	0,751
8	ALCOHÓLICO	15	11	12	18	17	13	14	12	13	15	0,733
9	REDUCIDO*	11	11	4	9	5	14	5	5	6	6	0,013
10	ASTRINGENTE	15	17	17	17	23	18	21	19	25	18	0,392
11	AROMA INTENSO	12	10	5	10	12	7	5	12	8	9	0,144
12	PERSISTENCIA INTENSA	9	9	10	9	16	9	11	17	12	13	0,156
13	ME GUSTA	7	6	12	12	13	7	11	11	8	11	0,384
14	NO ME GUSTA**	26	29	20	24	23	33	23	20	29	28	0,003
15	OTROS	2	1	2	1	0	1	1	3	0	1	0,592

*Indica diferencias estadísticamente significativas a $p < 0,05$

**Indica diferencias estadísticamente significativas a $p < 0,01$

El Análisis de Correspondencias (AC) de la añada 2018, explicó el 54,6% de los datos en un gráfico bidimensional, 35,3% la primera dimensión y 19,3% la segunda (Figura 6).

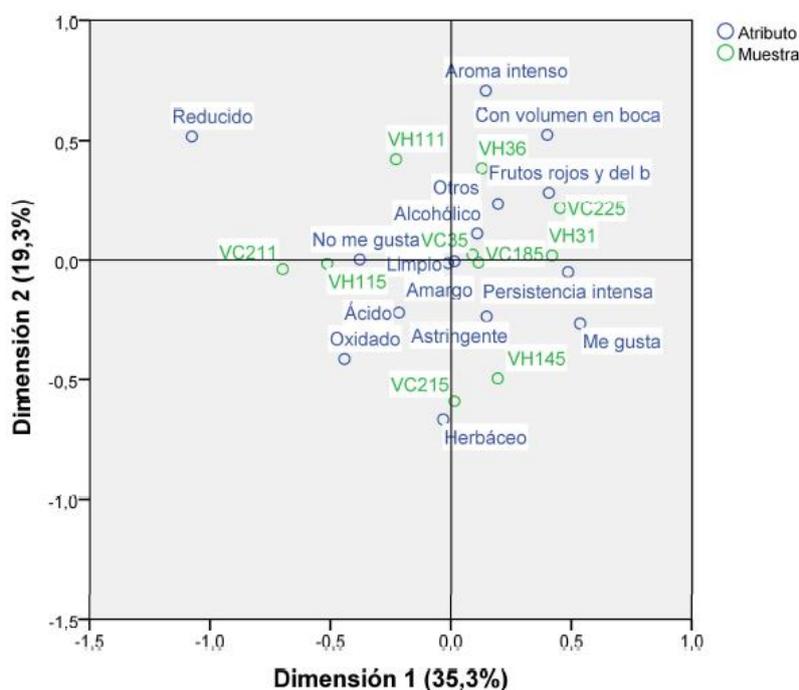


Figura 6 Mapa bidimensional del Análisis de Correspondencias de la añada 2018

Las muestras VH31 y VC225 aparecen situadas cerca en el mapa y se caracterizan por los atributos me gusta, persistencia intensa, frutos rojos y frutos del bosque; siendo la muestra VH31 fue la que presentó un valor más elevado en la prueba de aceptabilidad global de la añada 2018 (Tabla 5). Las muestras VC35 y VC185, se caracterizan por ser alcohólicas y amargas; y la muestra VH36 se caracteriza por ser un vino con volumen en boca, y con un aroma intenso. En el tercer cuadrante se encuentran las muestras VH115 y VC211 que se caracterizan por los atributos no me gusta, oxidado y ácido. Además, la muestra que menos gustó en la prueba de aceptabilidad global fue la VC211 (Tabla 5). La muestra VC215 se caracteriza por ser herbácea, siendo otra de las muestras que menos gustaron en aceptabilidad (Tabla 5). Y la VH145 se puede caracterizar por ser astringente.

5.3.2 Añada 2019

Después de aplicar la prueba Q de Cochran a los vinos de la añada 2019 se puede observar que los consumidores encontraron diferencias significativas entre muestras para los atributos ‘limpio’, ‘ácido’ y ‘no me gusta’ (Tabla 8). Las muestras que mayor frecuencia de citación presentaron en el atributo “limpio” fueron las VH31 y VC185; la VH36 fue la que más frecuencia de citación presentó para el atributo “ácido” y la que mayor frecuencia de citación presentó para el atributo “no me gusta” fue la VH111.

EVALUACIÓN DE LA CALIDAD SENSORIAL DE VINOS JÓVENES DE TEMPRANILLO PROCEDENTES DE VIÑEDOS AFECTADOS POR CLOROSIS FÉRRICA

Tabla 8 Frecuencia con la que los consumidores utilizaron los términos de CATA para describir cada muestra de la añada 2019

nº	ATRIBUTOS	MUESTRAS 2019										Q de Cochran
		VH111	VH115	VH145	VH36	VH31	VC211	VC215	VC225	VC185	VC35	
1	LIMPIO*	52	58	49	50	60	54	54	45	60	50	0,016
2	OXIDADO	12	6	6	13	10	4	13	11	7	8	0,094
3	CON VOLUMEN EN BOCA	24	20	29	25	31	28	24	27	21	26	0,574
4	AMARGO	23	23	31	27	28	21	25	30	28	34	0,381
5	ÁCIDO*	30	28	26	33	18	28	32	16	29	21	0,012
6	FRUTOS ROJOS Y FRUTOS DEL BOSQUE	20	19	13	16	16	19	23	18	16	19	0,730
7	HERBÁCEO	17	22	18	18	19	16	11	24	14	16	0,190
8	ALCOHÓLICO	27	24	27	28	23	32	26	35	24	37	0,121
9	REDUCIDO	11	4	7	12	4	8	5	6	5	4	0,091
10	ASTRINGENTE	23	25	33	26	33	27	30	35	37	37	0,083
11	AROMA INTENSO	21	21	16	19	20	23	31	23	23	18	0,202
12	PERSISTENCIA INTENSA	23	19	25	19	21	20	20	22	19	21	0,976
13	ME GUSTA	21	32	27	32	32	33	39	36	28	26	0,063
14	NO ME GUSTA*	43	35	37	36	31	34	21	27	32	31	0,013
15	OTROS	1	2	1	3	0	2	1	3	2	2	0,774

*Indica diferencias estadísticamente significativas a $p < 0,05$

Respecto al Análisis de Correspondencias (AC) de la añada 2019, se explicaron el 53,8% de los datos en un plano bidimensional, 29,5% en la primera dimensión y 24,4% en la segunda dimensión (Figura 7).

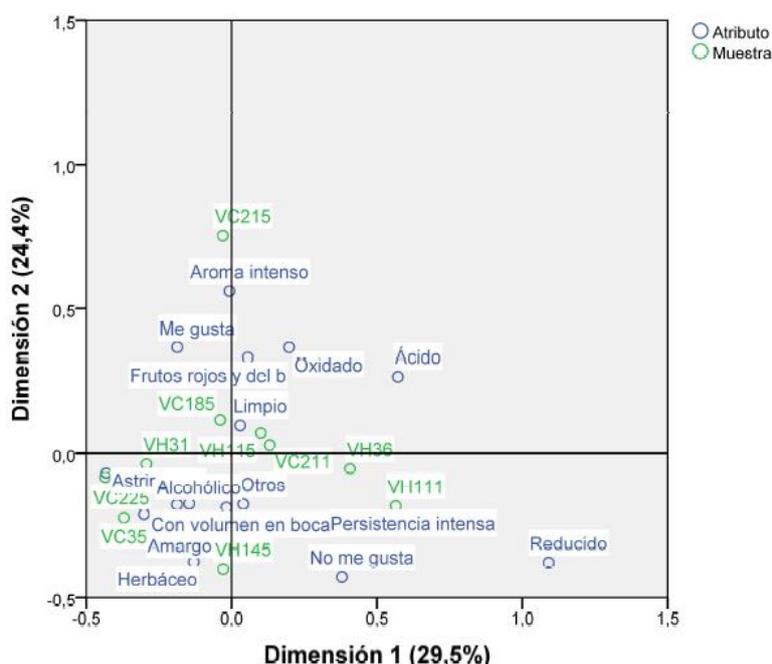


Figura 7 Mapa bidimensional del Análisis de correspondencia de la añada 2019

Las muestras VC211 y VH115 se caracterizan principalmente por ser limpias. La muestra VC215 por tener un aroma intenso y la VC185 se caracteriza por atributos como me gusta, frutos rojos y frutos del bosque, siendo ambas muestras de las que más puntuación tuvieron en la prueba de aceptabilidad global (Tabla 6). Los vinos correspondientes a VC225, VH31, VC35 y VH145 se encuentran en el tercer cuadrante, y se caracterizan por ser astringentes, alcohólicos, con volumen en boca y amargos. Las muestras VC225, VH31 y VC35 también se consideraron similares en la prueba de *Mapeo Proyectivo* (Figura 5). En el cuarto cuadrante se encuentran las muestras VH36 y VH111, que se caracterizan por persistencia intensa, ácidos y no me gusta, siendo las muestras que menos gustaron en la prueba de aceptabilidad global (Tabla 6).

En ambas añadas, las muestras con mayor puntuación en aceptabilidad (de manera general, las muestras de alto nivel foliar de clorofila en la añada 2018 y de bajo nivel foliar de clorofila en la añada 2019) se caracterizaban por atributos como “aroma intenso”, “me gusta”, “frutos rojos y frutos del bosque”. Y las muestras que menos puntuación obtuvieron en aceptabilidad se caracterizaron por los atributos “ácido” y “no me gusta”.

Se ha demostrado que el método CATA junto con la evaluación hedónica de aceptabilidad es una buena metodología para obtener información sobre la preferencia de los consumidores y su percepción sobre las muestras (Jaeger et al., 2013).

5.4 Análisis sensorial descriptivo cuantitativo

5.4.1 Añada 2018

Para comprobar si había diferencias estadísticamente significativas entre las muestras para cada uno de los descriptores, se llevó a cabo un ANOVA. Los resultados obtenidos mostraron que únicamente existían diferencias estadísticamente significativas entre las muestras en el descriptor 3 (intensidad de la capa), ($F=4,074$,

p<0,001) (Tabla 9). Se realizó el Test de Tukey y los resultados mostraron tres subconjuntos homogéneos distintos. El vino que más intensidad de capa presentaba fue la muestra VC225, con una puntuación de 8,10; mientras que, la muestra que menos intensidad de capa presentaba fue la VH111, con una puntuación de 5,54.

Tabla 9 Valores medios y desviación estándar (DE) de las muestras para cada uno de los descriptores de la añada 2018

Nº	DESCRIPTOR	VH111	VH115	VH145	VH36	VH31	VC211	VC215	VC225	VC185	VC35
1	LIMPIDEZ	7,88 ± 1,42	7,56 ± 0,93	7,67 ± 0,82	7,81 ± 0,94	7,80 ± 0,79	7,47 ± 1,34	7,68 ± 0,92	7,87 ± 1,10	8,09 ± 0,51	7,95 ± 0,71
2	TONALIDAD	6,38 ± 1,26	6,44 ± 1,02	7,18 ± 1,22	7,35 ± 1,13	7,34 ± 1,21	7,06 ± 1,27	6,80 ± 1,35	7,62 ± 1,19	7,57 ± 0,77	6,90 ± 1,06
3	INTENSIDAD DE LA CAPA***	5,54 ± 1,56 ^a	7,61 ± 0,92 ^{bc}	7,59 ± 1,22 ^{bc}	6,52 ± 1,44 ^{ab}	6,77 ± 1,42 ^{ab}	6,08 ± 1,74 ^{ab}	7,09 ± 1,13 ^{ab}	8,10 ± 1,16 ^c	7,68 ± 0,80 ^{bc}	7,06 ± 1,00 ^{ab}
4	INTENSIDAD DEL OLOR	6,68 ± ±1,01	6,09 ± 1,63	6,08 ± 1,19	6,28 ± 1,49	6,54 ± 0,90	6,03 ± 1,18	6,03 ± 1,51	6,70 ± 0,77	6,36 ± 0,89	6,59 ± 1,26
5	FRUTA ROJA	6,43 ± 1,38	5,39 ± 1,07	4,60 ± 1,65	5,48 ± 1,24	5,93 ± 1,29	5,90 ± 1,42	5,70 ± 1,49	5,67 ± 1,75	5,68 ± 1,15	5,95 ± 1,55
6	FRUTA NEGRA	5,28 ± 1,63	5,80 ± 1,04	5,97 ± 1,28	5,40 ± 0,99	6,00 ± 1,76	5,42 ± 1,12	5,49 ± 1,68	5,40 ± 2,00	6,63 ± 1,12	6,43 ± 1,03
7	VEGETAL (HERBÁCEO)	4,26 ± 1,32	4,35 ± 1,32	4,48 ± 1,06	4,32 ± 1,38	4,98 ± 1,25	5,14 ± 1,51	4,55 ± 1,58	4,27 ± 1,74	4,48 ± 1,23	5,28 ± 1,34
8	LÁCTICO	5,7 ± 1,30	4,13 ± 1,41	5,32 ± 1,38	5,38 ± 1,41	5,49 ± 1,46	4,85 ± 2,22	4,85 ± 1,91	3,98 ± 1,89	5,08 ± 1,89	5,36 ± 1,37
9	ACÉTICO	3,67 ± 1,25	3,31 ± 1,22	4,07 ± 1,53	3,73 ± 1,49	3,53 ± 1,54	3,78 ± 1,44	3,28 ± 1,27	3,37 ± 1,70	3,53 ± 1,58	3,99 ± 1,77
10	ALCOHÓLICO	5,47 ± 1,56	5,20 ± 1,08	5,77 ± 1,74	5,41 ± 1,14	5,59 ± 1,20	5,22 ± 1,45	5,31 ± 2,01	5,73 ± 1,64	4,90 ± 1,57	5,22 ± 1,74
11	INTENSIDAD	6,04 ± 1,84	6,33 ± 1,39	5,90 ± 2,02	6,43 ± 1,45	6,35 ± 1,00	5,63 ± 2,09	6,81 ± 1,40	7,08 ± 0,88	6,59 ± 1,08	6,72 ± 1,14
12	AMARGO	4,93 ± 1,74	5,35 ± 1,63	6,13 ± 1,28	5,03 ± 1,80	5,32 ± 2,03	4,93 ± 2,72	5,90 ± 2,08	6,22 ± 1,40	5,51 ± 2,06	6,27 ± 1,70
13	ÁCIDO	5,70 ± 1,78	5,48 ± 1,59	4,76 ± 1,65	6,03 ± 1,82	5,53 ± 1,80	5,53 ± 2,25	6,11 ± 2,28	6,67 ± 2,01	6,23 ± 2,63	6,75 ± 1,71
14	ASTRINGENCIA	4,60 ± 1,73	5,04 ± 1,36	4,88 ± 2,07	5,17 ± 2,06	5,91 ± 2,16	4,81 ± 2,70	5,51 ± 1,73	5,53 ± 1,85	5,16 ± 2,27	6,45 ± 1,77
15	PERSISTENCIA	6,12 ± 1,55	6,16 ± 1,68	5,59 ± 1,75	6,06 ± 1,56	6,52 ± 1,65	5,95 ± 2,10	6,43 ± 1,29	6,88 ± 1,80	5,79 ± 1,13	6,77 ± 1,29

***Letras diferentes indican diferencias estadísticamente significativas entre muestras a p < 0,001

En el siguiente gráfico de araña se expone la puntuación media de los descriptores que los catadores del panel entrenado dieron para cada muestra:

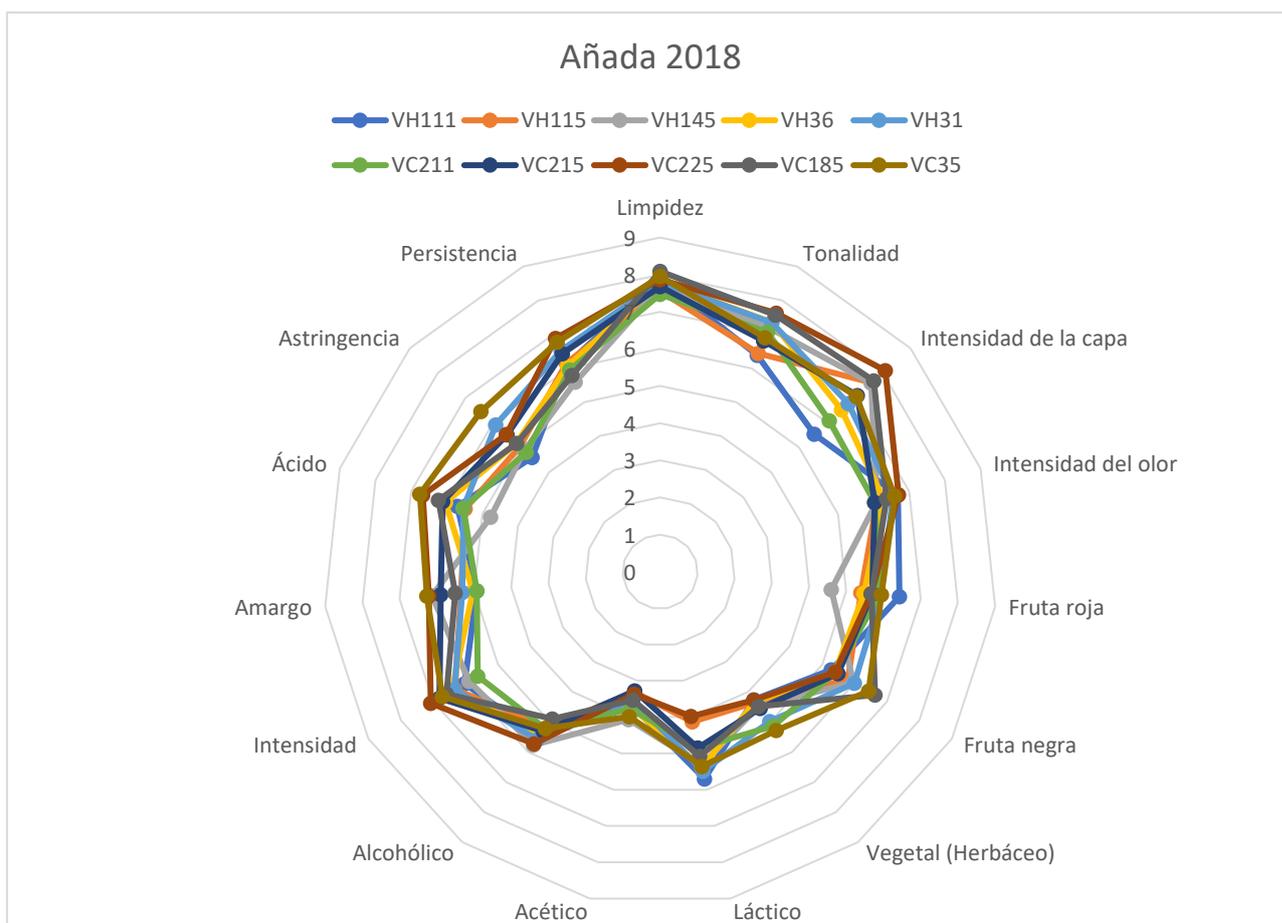


Figura 8 Gráfico de araña de las muestras respecto a los descriptores en la añada 2018

Como se puede observar en el gráfico (Figura 8), y en la Tabla 9, la muestra que más intensidad de capa tenía fue la VC225, siendo el que más destaca en otros descriptores como intensidad en la fase gustativa. En la prueba de CATA los consumidores también caracterizaron esta muestra con descriptores como persistencia intensa, entre otros (Figura 6), aunque fue la muestra que menos puntuación obtuvo en aceptabilidad global (Tabla 5). La muestra VH31 fue la que mayor puntuación presentó en los atributos frutos rojos, coincidiendo con los consumidores que realizaron la prueba de CATA (Figura 6) y además es la que más puntuación obtuvo en la prueba de aceptabilidad global (Tabla 5).

Se puede observar que la acidez y la intensidad en la fase gustativa es mayor en muestras que provienen de parcelas con bajo nivel foliar de clorofila (VC35, VC225, VC215 y VC185) como han demostrado otros autores (Sánchez, 2019). También se puede apreciar que el amargor es mayor en tres muestras con bajo nivel foliar de clorofila, VC35, VC225 y VC215, al igual que para (González et al., 2019), aparte de en la muestra VH145.

Por otro lado, la mayoría de las muestras con alto nivel foliar de clorofila tienden a ser vinos con menos tonalidad, intensidad de capa y menos fruta roja.

5.4.2 Añada 2019

Los resultados obtenidos mediante el análisis de varianza ANOVA indicaron que sí había diferencias significativas entre las muestras ($F=2,061$, $p<0,05$) también para el descriptor 3 (Intensidad de la capa).

Se apreciaron diferencias entre la muestra VH31, que fue la que menos intensidad de capa presentaba, con una puntuación de 6,97 puntos, y la muestra VC225, que fue la que más intensidad de capa presentaba, así como en la anterior añada, con una puntuación de 8,53 (Tabla 10).

Tabla 10 Valores medios y desviación estándar (DE) de las muestras para cada uno de los descriptores de la añada 2019

Nº	DESCRIPTOR	VH11 1	VH115	VH145	VH36	VH31	VC211	VC215	VC225	VC185	VC35
1	LIMPIDEZ	8,31 ± 1,26	8,56 ± 1,11	8,27 ± 1,36	7,90 ± 2,02	8,43 ± 1,66	8,50 ± 1,45	8,04 ± 1,69	8,27 ± 1,73	8,01 ± 1,73	8,16 ± 1,47
2	TONALIDAD	7,67 ± 1,28	8,13 ± 1,30	8,64 ± 0,77	7,97 ± 1,29	8,19 ± 1,69	7,99 ± 1,57	8,32 ± 1,12	8,25 ± 1,30	8,72 ± 1,04	7,79 ± 1,36
3	INTENSIDAD DE LA CAPA*	7,28 ± 1,33 ^a	7,35 ± 1,70 ^a	8,38 ± 1,50 ^b	8,23 ± 1,22 ^b	6,97 ± 1,45 ^a	7,14 ± 1,41 ^a	8,34 ± 1,59 ^b	8,53 ± 1,48 ^b	8,45 ± 1,29 ^b	8,26 ± 1,58 ^b
4	INTENSIDAD DEL OLOR	7,17 ± 1,31	6,83 ± 1,69	6,32 ± 1,31	7,07 ± 1,04	6,13 ± 1,00	7,19 ± 0,93	6,90 ± 1,16	7,10 ± 1,12	6,73 ± 1,26	6,89 ± 1,53
5	FRUTA ROJA	5,57 ± 1,87	5,84 ± 1,03	6,12 ± 1,16	6,33 ± 1,28	5,78 ± 1,71	5,22 ± 1,66	6,20 ± 1,03	5,22 ± 1,41	5,83 ± 1,08	5,29 ± 2,03
6	FRUTA NEGRA	5,85 ± 1,66	5,63 ± 1,92	6,23 ± 1,68	6,04 ± 1,81	5,78 ± 1,14	5,38 ± 1,53	6,23 ± 1,39	5,98 ± 1,47	6,06 ± 1,57	6,54 ± 1,53
7	VEGETAL (HERBÁCEO)	5,45 ± 1,77	4,42 ± 1,96	4,80 ± 1,75	5,16 ± 1,92	4,79 ± 2,00	5,10 ± 1,91	5,07 ± 0,92	5,60 ± 2,16	5,29 ± 1,49	4,70 ± 1,54
8	LÁCTICO	5,19 ± 1,87	5,58 ± 1,29	5,01 ± 1,45	5,29 ± 1,48	5,22 ± 1,14	4,51 ± 1,35	4,80 ± 1,49	5,15 ± 1,11	5,04 ± 1,28	5,11 ± 1,71
9	ACÉTICO	2,76 ± 0,86	2,98 ± 2,03	2,36 ± 1,38	3,68 ± 1,88	2,73 ± 1,48	3,14 ± 1,73	3,11 ± 1,34	3,20 ± 2,21	3,50 ± 1,34	3,17 ± 1,30
10	ALCOHÓLICO	5,03 ± 2,11	4,47 ± 1,35	4,46 ± 1,75	4,96 ± 1,78	4,77 ± 1,39	4,66 ± 1,94	5,28 ± 1,93	4,97 ± 1,86	5,00 ± 1,83	5,28 ± 2,21
11	INTENSIDAD	6,22 ± 1,41	5,74 ± 1,60	6,30 ± 1,68	6,28 ± 1,32	6,51 ± 1,46	6,08 ± 1,40	6,60 ± 1,28	5,42 ± 1,40	6,67 ± 1,24	6,38 ± 1,55
12	AMARGO	5,31 ± 1,57	4,33 ± 1,66	5,03 ± 1,59	5,28 ± 1,99	5,58 ± 1,90	5,70 ± 2,08	5,11 ± 1,99	4,17 ± 1,93	5,91 ± 1,78	5,09 ± 1,78
13	ÁCIDO	4,83 ± 1,93	5,18 ± 1,58	5,62 ± 1,71	5,03 ± 1,59	5,28 ± 1,90	4,79 ± 1,87	5,50 ± 1,71	4,18 ± 1,19	5,36 ± 1,46	5,36 ± 1,16
14	ASTRINGENCIA	5,08 ± 1,84	3,98 ± 2,05	5,45 ± 1,53	5,31 ± 2,23	5,27 ± 2,45	4,99 ± 2,15	4,97 ± 1,79	5,25 ± 2,15	5,66 ± 1,71	5,07 ± 1,81
15	PERSISTENCIA	5,93 ± 1,45	5,03 ± 1,64	6,92 ± 1,44	5,84 ± 1,98	5,84 ± 1,60	5,31 ± 1,87	5,81 ± 1,17	5,05 ± 1,07	6,18 ± 1,50	5,82 ± 1,11

*Letras diferentes indican diferencias estadísticamente significativas entre muestras a p < 0,05

En el siguiente gráfico de araña se representa la puntuación media de los descriptores que los catadores del panel entrenado dieron para cada muestra:

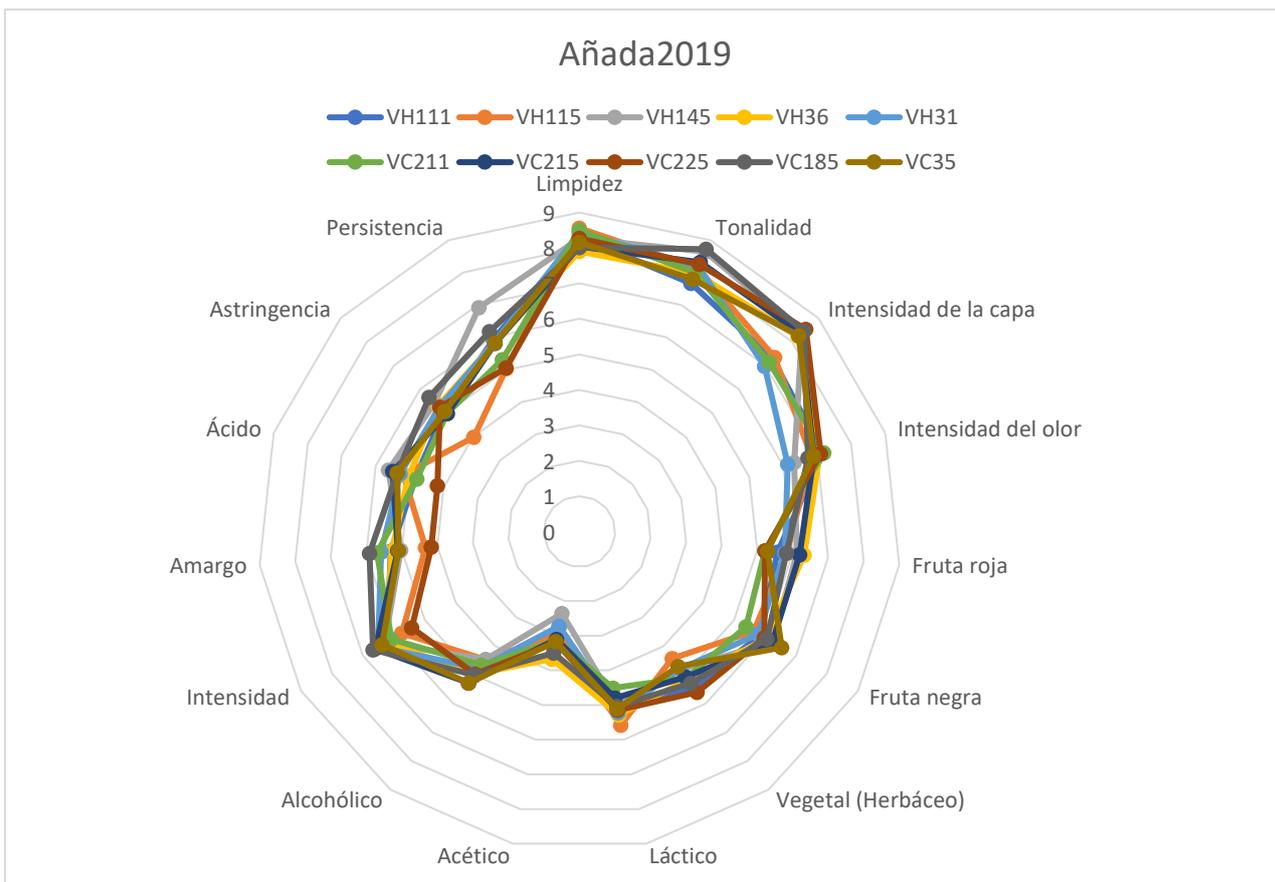


Figura 9 Gráfico de araña de las muestras de la añada 2019 respecto a los descriptores

Como se puede observar en el gráfico (Figura 9) y en la tabla 10, la muestra que más intensidad de capa presentaba fue la VC225, siendo también la muestra con menos acidez, amargor, persistencia, fruta roja e intensidad en fase gustativa. Se puede apreciar que la muestra menos astringente fue la VH115, siendo una de las que menos intensidad en fase gustativa, amargor e intensidad de capa presentaba.

Se puede observar una tendencia de los vinos con bajo nivel foliar de clorofila hacia atributos como intensidad de capa (VC225, VC185), fruta negra e intensidad en fase gustativa (VC215, VC35 y VC185) como había observado Sánchez et al., 2020. En las pruebas de CATA (Figura 7) las muestras VC215 y VC185 se caracterizan por atributos como me gusta, frutos rojos y frutos del bosque, y aroma intenso. Además, en la prueba de aceptabilidad global, los vinos con mayor puntuación en aceptabilidad procedían de parcelas con bajo nivel foliar de clorofila (Tabla 5).

Los vinos de la añada 2019 obtuvieron puntuaciones mayores respecto al descriptor 3 (intensidad de capa) y, en ambas añadas, las muestras que más intensidad de capa tenía fueron la VC225 y VC185 (Tablas 9 y 10), ambas procedentes de viñedos con bajo nivel foliar de clorofila (Tabla 1). También se puede observar que los vinos de la añada 2019 (Figura 9) tienden a ser menos ácidos, menos astringentes y con más tonalidad, intensidad de capa e intensidad de olor que los de la añada anterior (Figura 8). Esto se pudo reflejar en la prueba de aceptabilidad global ya que los consumidores puntuaron mejor los vinos de la añada 2019 (Tabla 6) que los de la añada 2018 (Tabla 5).

Aun así, independientemente del año de estudio, las muestras con bajo nivel foliar de clorofila tienden a tener más tonalidad, intensidad de capa, intensidad de olor y en la

fase gustativa y aromas a fruta negra que las muestras de alto nivel foliar de clorofila (Figuras 8 y 9) así como en el estudio de otros autores (Sánchez et al., 2020). Las mejoras sensoriales en estos aspectos podrían estar asociadas a un aumento de la biosíntesis de los compuestos fenólicos en las uvas causado por una deficiencia moderada de hierro (Sánchez et al., 2020).

Los resultados obtenidos con los consumidores difieren de los resultados de los catadores. Se puede atribuir a que los catadores (con previa experiencia o entrenamiento) tienen distintos conocimientos sobre el vino y sus propiedades sensoriales, y pueden interpretar los atributos de la rueda de aromas del vino con un vocabulario diferente al de los consumidores (Lawless et al., 1997; Hayward et al., 2020). Por otro lado, Ares y Varela (2017) afirmaron que, aunque no existe una superioridad de los panelistas entrenados sobre los consumidores, podía no ser el caso cuando se evalúa vino ya que es un producto complejo y los consumidores pueden tener dificultades para describir lo que perciben en las muestras (Sáenz-Navajas et al., 2016), sobre todo cuando se trata de muestras de vino en las que no hay diferencias muy significativas como en este trabajo. Sin embargo, la evaluación de la aceptabilidad de una serie de muestras no puede ser realizada por paneles de catadores entrenados, y deben ser los consumidores los que estudien el agrado de los productos (Varela & Ares, 2014).

6. CONCLUSIONES

A partir de los resultados obtenidos en los estudios realizados se puede concluir:

- En general, la añada 2019 fue mejor valorada que la 2018, tanto en las pruebas con consumidores como utilizando un panel de catadores entrenado. Además, en la prueba de aceptabilidad global, se puede observar que, de manera general, las puntuaciones en las dos añadas fueron bastante bajas (valores en la escala hedónica entre 3,17 y 5,28), lo que se atribuyó a que los vinos no gustaron porque podrían tener defectos. En la añada 2018 los vinos que mayor puntuación obtuvieron fueron fundamentalmente los que procedían de parcelas con alto nivel foliar de clorofila. En cambio, en el año 2019, parece que había una tendencia a que los vinos que más gustaron fueran los que procedían de parcelas con bajo nivel foliar de clorofila.
- Los vinos que procedían de parcelas con bajo nivel foliar de clorofila se caracterizaron por tener más tonalidad, intensidad de capa, intensidad de olor, intensidad en la fase gustativa y aromas a fruta negra que las muestras de alto nivel foliar de clorofila en el análisis descriptivo cuantitativo realizado con un panel de catadores entrenado. En CATA también se caracterizaron por atributos como “aroma intenso”, “me gusta”, “frutos rojos y frutos del bosque” los vinos que más gustaron, siendo los de la añada 2019 los que procedían de parcelas con bajo nivel foliar de clorofila.
- En el Mapeo Proyectivo o *Napping*[®], en ambas añadas agruparon como similares las muestras correspondientes a parcelas con bajo nivel foliar de clorofila, las cuales podrían dar características similares en el vino final y por ello los consumidores fueron capaces de agruparlas porque las consideraron parecidas.
- Como se ha podido observar, los resultados de la caracterización sensorial utilizando consumidores han sido diferentes a los obtenidos con el panel de catadores entrenado, esto se puede deber a que la matriz del vino es muy compleja y su evaluación puede ser complicada para consumidores sin previa experiencia o entrenamiento, o a que no existen muchas diferencias significativas entre las muestras, y en este caso los resultados obtenidos con el análisis descriptivo cuantitativo pueden ser más concluyentes.

AGRADECIMIENTOS

Doy las gracias a mi tutora, Encarnación Fernández Fernández, por guiarme y ayudarme en la realización y aplicación estadística de este trabajo fin de grado. A mi cotutor, Pedro Martín Peña, por los datos y la ayuda facilitada. Además, agradezco a los consumidores y catadores que han participado en este trabajo ya que sin ellos no hubiera sido posible elaborar este trabajo.

7 BIBLIOGRAFIA

- 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. *International Journal of Food Science and Technology*, 46(8), 1600-1608.
- Ares, G., Varela, P. (2017). Trained vs. consumer panels for analytical testing: Fueling a long lasting debate in the field. *Food Quality and Preference*, 61: 76-86.
- Cadoret, M., & Husson, F. (2013). Construction and evaluation of confidence ellipses applied at sensory data. *Food Quality and Preference* 28(1), 106-115.
- Dehlholm, C., Brockhoff, P.B., Meinert, L., Aaslyng, M.D., Bredie, W. (2012). Rapid descriptive sensory methods - Comparison of Free Multiple Sorting, Partial Napping, Napping, Flash Profiling and conventional profiling. *Food Quality and Preference* 26(2). 267-277.
- Earle, M. D. (1997). Innovation in the food industry. *Trends in Food Science and Technology* 8(5), 166-175.
- Es-Safi, N., Le Guernevé, C., Fulcrand, H., Cheynier, V., Moutounet, M. (1999). New polyphenolic compounds with xanthylium skeletons formed through reaction between (+)-catechin and glyoxylic acid. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 47(12), 5211-5217.
- González-Barreiro, C., Rial-Otero, R., Cancho-Grande, B., Simal-Gándara, J. (2015). Wine Aroma Compounds in Grapes: A Critical Review. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition* 55(2), 202-218.
- González, M. R., Hailemichael, G., Catalina, A., Martín, P. (2019). Combined effects of water status and iron deficiency chlorosis on grape composition in. *Scientia Agricola* 76(6), 473-480.
- Gishen, M., Iland, P.G., Damberg, R.G., Esler, M.B., Francis, I.L., Kambouris, A., Johnstone, R.S., Høj, P.B., (2002). Objective measures of grape and wine quality. *Suranaree J. Sci. Australian Wine Industry Technical Conference*. 188-194.
- Hayward, L., Jantzi, H., Smith, A., McSweeney, M. (2020). How do consumers describe cool climate wines using projective mapping and ultra-flash profile? *Food Quality and Preference* 86(2): 104026.
- Hopfer, H., Heyman, H. (2013). A summary of projective mapping observations- The effect of replicates and shape, and individual performance measurements. *Food Quality and Preference* 28(1), 164-181.
- Jaeger, S.R., Ccheang, S.L., Yin, J., Bava, C.M., Giménez, A., Vidal, L. (2013). Check-all-that-apply (CATA) responses elicited by consumers: Within-assessor reproducibility and stability of sensory product characterizations. *Food Quality and Preference* 30(1): 56-67.
- Kennedy, J. (2010). Evaluation of replicated projective mapping of granola bars. *Journal of Sensory Studies* 25(5), 672-684.
- Lawless, H., Vanne, M., Tuorila, H. (1997). Categorization of english and finnish texture terms among consumers and food professionals. *Journal of Texture Studies* 28(6): 687-708.
- Lê, S., Husson, F. (2008). Sensominer: A package for sensory data analysis. *Journal of Sensory Studies* 23(1), 14-25.

- Lê, S., Josse, J., Husson, F. (2008). FactoMineR: An R package for multivariate analysis. *Journal of Statistical Software* 25(1), 1-18.
- Lim, J. (2011). Hedonic scaling: A review of methods and theory». *Food Quality and Preference* 22(8): 733-747.
- López, R., Ezpeleta, E., Sánchez, I., Cacho, J., Ferreira, V. (2004). Analysis of the aroma intensities of volatile compounds released from mild acid hydrolysates of odourless precursors extracted from Tempranillo and Grenache grapes using gas chromatography-olfactometry. *Food Chemistry* 88(1), 95-103.
- Lord, J.B. (2007). New product failure and success. En *Developing New Food Products for a Changing Marketplace*, Second Edition, 47-74.
- Martín, P., Zarco-Tejada, P.J., González, M.R., Berjón, A. (2007). Using hyperspectral remote sensing to map grape quality in "Tempranillo" vineyards affected by iron deficiency chlorosis. *Vitis - Journal of Grapevine Research* 46(1), 7-14.
- Martín, P. (2007). Investigaciones en torno a la clorosis férrica del viñedo en la D.O. Ribera del Duero. Consejo Regulador de la Denominación de Origen Ribera del Duero (ed.). Ponencias del VII curso de verano viticultura y enología en la D.O. Ribera del Duero. 41-49.
- McKean, J.W., Manoukian, E. (1988). Mathematical Nonparametric Statistics. *Journal of the American Statistical Association* 83(404). 1217.
- Moskowitz, H. (1996.) Experts versus consumers: A comparison. *Journal of Sensory Studies* 11(1), 19-37.
- Moussaoui, K.A., Varela, P. (2010). Exploring consumer product profiling techniques and their linkage to a quantitative descriptive analysis. *Food Quality and Preference* 21(8), 1088-1099.
- Murray, J., Delahunty, C., Baxter, I. (2001). Descriptive sensory analysis: Past, present and future. *Food Research International* 34(6), 461-471.
- Nestrud, M.A., Lawless, H. (2010). Perceptual mapping of apples and cheeses using projective mapping and sorting. *Journal of Sensory Studies* 25(3), 390-405.
- Orden, D., Tejedor-Romero, M. (2020). Registro Territorial de la Propiedad Intelectual de la Comunidad de Madrid número M-001652/2020
- 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.
- Quintana, A.M., (2001). Fraccionamiento y estudio preliminar de la materia colorante del vino tinto. Tesis Doctoral. Universidad de Salamanca.
- Ramírez-Navas, J.S. (2012). Análisis sensorial: pruebas orientadas al consumidor. *Revista RECITEIA* 12(1), 83-102.
- Risvik, E., McEwan, J.A., Colwill, J., Rogers, R., Lyon, D. (1994). Projective mapping: A tool for sensory analysis and consumer research. *Food Quality and Preference* 5(4): 263-269.
- Rook, D.A. (1991). Seedling development and physiology in relation to mineral nutrition. In: van den Driessche, R. (Ed.): *Mineral nutrition in conifer seedlings*. CRC Press. 86-112.

- Sáenz-Navajas, M.P., Alegre, Y., de la Fuente, A., Ferreira, V., García, D., Eizaguirre, S., Hernández-Orte, P. (2016). Rapid sensory-directed methodology for the selection of high-quality aroma wines. *Journal of the science of food and agriculture* 96(12): 4250-4262
- Sanchez, L. (2019). Efectos del estado nutricional del viñedo sobre la composición química y las características sensoriales de los vinos cv . Tempranillo. Trabajo de fin de grado. Universidad de Valladolid.
- Sánchez, R., González, M.R., Vilanova, M., Rodríguez-Nogales, J.M., Martín, P. (2020). Aroma composition of Tempranillo grapes as affected by iron deficiency chlorosis and vine water status. *Scientia Agricola* 78(2).
- Sánchez, R., González, M.R., Fernández-Fernández, E., Rodríguez-Nogales, J.M., Martín, P. (2020). Relationships between chlorophyll content of vine leaves, predawn leaf water potential at veraison, and chemical and sensory attributes of wine. *Journal of the Science of Food and Agriculture*. 100 (14): 5251-5259.
- 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.
- Stone, H., Sidel, J.L. (2004). *Sensory Evaluation Practices: Third Edition* Sensory Evaluation Practices: Third Edition. 201-245.
- 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.
- Valentin, D., Chollet, S., Lelièvre, M., Abdi. H. (2012). Quick and dirty but still pretty good: A review of new descriptive methods in food science. *International Journal of Food Science and Technology* 47(8), 1563-1578.
- Varela, P., Ares, G. (2012). Sensory profiling, the blurred line between sensory and consumer science. A review of novel methods for product characterization. *Food Research International* 48(2), 893-908.
- Varela, P., Ares, G. (2014). *Novel Techniques in Sensorial Characterization and Consumer Profiling*. CRC Press Taylor&Francis Group. 1-392.
- Worch, T., Lê, S., Punter, P. (2010). How reliable are the consumers? Comparison of sensory profiles from consumers and experts. *Food Quality and Preference* 21(3), 309-318.