



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**

**FACULTAD DE QUÍMICA**

**PERFIL SENSORIAL DE VINO DE LAS VARIEDADES SYRAH Y MALBEC  
DEL ESTADO DE CHIHUAHUA**

**TESIS**

**QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE  
QUÍMICA DE ALIMENTOS**

**PRESENTA**

**JESSICA RAQUEL VALDIVIA BAILÓN**



**Ciudad Universitaria, CD.MX.**

**2024**



Universidad Nacional  
Autónoma de México



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

## **JURADO ASIGNADO:**

**PRESIDENTE:**        Profesor: FRANCISCO RUIZ TERÁN

**VOCAL:**                Profesor: PATRICIA SEVERIANO PÉREZ

**SECRETARIO:**        Profesor: ANA KARINA ELIAS PATIÑO

**1er. SUPLENTE:**      Profesor: CARLOS IVÁN MÉNDEZ GALLARDO

**2° SUPLENTE:**        Profesor: ADELINA ESCAMILLA LOEZA

## **SITIO DONDE SE DESARROLLÓ EL TEMA:**

**ANEXO DEL LABORATORIO 4-D, LABORATORIO DE EVALUACIÓN SENSORIAL. EDIFICIO A. FACULTAD DE QUÍMICA, UNAM. CIUDAD UNIVERSITARIA, CDMX.**

*El presente trabajo, forma parte de la investigación de una tesista de Maestría, titulada: "Calcio y ácido abscísico durante precosecha en la caracterización química y sensorial de vinos Shiraz", del programa de Maestría en Ciencias Hortofrutícolas, Facultad de Ciencias Agrotecnológicas de la Universidad Autónoma de Chihuahua; y de la tesista de Doctorado, titulada: "Caracterización del potencial enológico de uvas y vinos tintos del estado de Chihuahua", del programa de Doctorado en Ciencias Hortofrutícolas, Facultad de Ciencias Agrotecnológicas de la Universidad Autónoma de Chihuahua.*

## **ASESORA DEL TEMA:**

**DRA. PATRICIA SEVERIANO PÉREZ** \_\_\_\_\_

## **SUSTENTANTE:**

**JESSICA RAQUEL VALDIVIA BAILÓN** \_\_\_\_\_

## AGRADECIMIENTOS

A Dios:

Fortaleza mía, a quien mi vida le pertenece completamente, quien me ha mostrado el camino correcto, y quien me ha amado con amor eterno (Jeremías 31:3, RVR 1960).

A mi madre (Raquel Bailón Silva): A quien admiro tanto, por su fuerza y valor para salir adelante pese a las circunstancias de la vida. Gracias mamita hermosa por darme la libertad de tomar mis decisiones en la vida y por apoyarme en cada paso que he dado; por aconsejarme y por siempre estar al pendiente de mí. Eres una mujer súper trabajadora y luchona. Tú eres quien:

25 Se reviste de fuerza y dignidad,  
y afronta segura el porvenir.

26 Cuando habla, lo hace con sabiduría;  
cuando instruye, lo hace con amor.

27 Está atenta a la marcha de su hogar,  
y el pan que come no es fruto del ocio.

(Proverbios 31:25-27)

10 Mujer ejemplar, ¿dónde se hallará?  
¡Es más valiosa que las piedras preciosas!

(Proverbios 31:10)

A mi padre (Alberto Valdivia Nicolás): Del cual he aprendido que esta vida hay que verla siempre con el lado bueno y que es fácil vivirla.

A mi hermana (Berenice Guadalupe): Que siempre me lleva a pensar más allá de lo posible; y que, sin darse cuenta, sus consejos me han ayudado en diversas situaciones. Gracias hermanita, por darme ánimo en aquellas situaciones donde ya no tenía fuerza y por creer en mí. Tu vida ha llegado a inspirarme para ver el mundo de otra manera. Te amo.

A mi abuelita (Margarita Silva Anaya): Quien, sin duda, es como mi segunda madre. Gracias por siempre cuidarme, por siempre estar al pendiente de mí, por sus consejos que

valen oro, por hacerme mis comidas favoritas y por ser un ejemplo de entrega total a la familia.

A mi abuelito (Marcelo Bailón Lagunas): Por ser un hombre de gran fuerza y valentía ante la vida, que aconseja a su familia y que le infunde ánimo para salir adelante. Atte: La estrellita ☐.

A mis tíos, tías, primos y primas: Especialmente a Marcelo, Luis, Ernesto, Lailah, Uriel, Valeria, Rafael, Jesús, Araceli, Alejandra, Ariel, Mario, Cristian y Yesenia . Los amo.

A la Doctora Patricia Severiano Pérez: Por permitirme trabajar con ella, por ser paciente y comprensiva, por sus valores y ética. Por ser un ejemplo para muchos en el área de investigación. Gracias Doctora Paty, por ser una gran persona y por siempre preocuparse de sus alumnos.

A los profesores que aceptaron ser mis sinodales (Francisco, Patricia, Ana Karina, Iván y Adelina): Quienes desde un inicio se mostraron accesibles y amables.

Al Doctor Rodrigo Alonso Villegas y la Doctora Irma O. Maya Meraz: Quienes apoyaron el presente proyecto proporcionando las muestras de estudio.

A la UNAM: Por ser una universidad que brinda a sus alumnos los espacios y herramientas necesarias para el desarrollo profesional de los mismos. Gracias UNAM.

A todos mis profesores que han sido un ejemplo en mi vida estudiantil (desde preescolar, primaria, secundaria, CCH Vallejo y la Facultad de Química). Especialmente y volviendo a mencionar: a la Doctora Patricia Severiano; así como a mi profesora de química de CCH Vallejo, Rosa María Pérez Vega. De igual manera, al profesor Víctor Manuel Ojeda Aguayo, que fue un profesor que siempre mostró entrega total a su trabajo, que impactó a muchas generaciones, que me inspiró para seguir aprendiendo y que me hizo amar la ciencia. A quien siempre recordaré con cariño, y a quien, de igual forma, recordaré por su forma de dominar las matemáticas, la física y química; un abrazo hasta el cielo para él.

A mi amiga y hermanita Noemi Plascencia: Gracias hermanita por tu amor, comprensión, por los ratos de alegría, por los mensajes largos que nos aventamos (los amo), por tus consejos y por tu apoyo incondicional. Gracias hermanita, por tantos años tan bonitos de amistad. Eres una gran persona y te admiro mucho porque eres valiente para enfrentar la vida. Te quiero mucho hermanita.

A mi amiga Sofía Peña: Por brindarme tu amistad incondicional durante todo el tiempo de la licenciatura; porque sin saberlo fuiste quien me guió a Papá en su debido tiempo (estoy agradecida por ello). Gracias por tu amistad y por haber estado en uno de los momentos más especiales de mi vida, te quiero mucho amiga.

A mi amiga Luz: Porque a pesar de los años, me sigues brindando tu amistad, gracias por tantos momentos de risas y aventuras juntas en la secundaria. Te admiro mucho amiga, y sé que eres capaz de lograr todo aquello que te propongas. Te quiero mucho.

A mi amiga Amellaly: Gracias Ame por ser la persona que eres, gracias por los momentos de debate sobre diversos temas que nos aventamos (momentos que me hacen reflexionar mucho). Eres un ejemplo para mí de que en esta vida ser feliz es sencillez, te admiro por ser entrona en lo que te impulsa a superarte.

A mi amiga Karina: Amiga te has ganado un espacio en mi corazón, es interesante como se dio la amistad y agradezco por ello, gracias por tu apoyo y la linda amistad que se está construyendo. Te quiero mucho.

A mi amiga Lau: Sabes que eres importante para mí, retomamos la amistad justo cuando más lo necesitábamos las dos. Los tiempos de Dios son perfectos, ¿cierto? Aprender junto contigo sobre la vida, es algo que aprecio.

A todos mis amigos de la Iglesia: De los cuales he aprendido mucho y me han hecho pasar momentos muy bonitos; así como a mi equipo de misiones (con ustedes la vida es toda una aventura). Gracias por siempre estar ahí. Los quiero mucho.

A todos mis amigos en general (de la secundaria, del CCH Vallejo y la Facultad de Química): Que me han acompañado hasta ahora y que son una parte importante en mi vida; siempre me han hecho pasar momentos felices a su lado. Los quiero mucho.

A ustedes: Carlos, Mary, Aurea, Charly, Erick, Adolfo, Norma, Arely, Yat, Gus Tere, Bren, Jenny, Guadalupe, Jessy y Lei. Su amistad es muy valiosa para mí y los momentos con ustedes, no los cambiaría por nada. Los quiero mucho.

A mi mejor equipo de filosofía de CCH Vallejo: Sarai, Paty, Emmanuel y German. Los quiero amigos.

A quienes conocí en el Laboratorio de Evaluación Sensorial y que aprendí cosas especiales de ellos: Carla, Lau, Pao, Miguel, Diego y Alex.

A todas aquellas personas que Dios ha puesto en mi vida para guiarme.

A todos aquellos seres amados con quien me hubiera gustado compartir este logro, pero ya no están a mi lado: Rigoberto Valdivia, Eustolia Nicolás, Cuauhtémoc Bailón, Guadalupe Contreras, Lidia Bailón y Belén Valdivia. Los recuerdo con cariño y sé que nos volveremos a ver.

A Clara, Lupita, Loba, Crazy y Domingo; tanto a los que están, como los que ya no están: Por regalarme momentos de alegría, por siempre recibirme con tanto amor y permanecer a mi lado (incluso cuando hacía tareas ya muy tarde). Los amo.

EPÍGRAFE

***5 Yo soy la vid, vosotros los pámpanos;  
el que permanece en mí, y yo en él, este  
lleva mucho fruto; porque separados de  
mí nada podéis hacer.***

*Reina Valera, 1960, Juan 15:5*



## ÍNDICE

	<b>Página</b>
<b>1. INTRODUCCIÓN</b>	<b>1</b>
<b>2. ANTECEDENTES/MARCO TEÓRICO</b>	<b>3</b>
2.1 Historia del vino	3
2.2 Partes de la planta: <i>Vitis/Vid</i>	3
2.3 Fertilización foliar	5
2.4 Presencia del calcio en vino	7
2.5 Actividad de las levaduras en el vino	8
2.6 Impacto de las levaduras en las características sensoriales del vino	9
2.7 Elaboración de vino tinto	9
2.7.1 Vendimia	10
2.7.2 Despalillado	10
2.7.3 Estrujado	10
2.7.4 Fermentación alcohólica	11
2.7.5 Descube	12
2.7.6 Prensado	12
2.7.7 Fermentación maloláctica	12
2.7.8 Trasiego	12
2.7.9 Embotellado	13
2.7.8 Syrah en el mundo	13
2.9 Malbec en el mundo	15
2.10 Panorama del vino en México	15
2.11 Evaluación sensorial	17
2.11.1 Métodos sensoriales: descriptivos tradicionales vs. descriptivos rápidos.	18

	<b>Página</b>
2.11.2 Evaluación sensorial en vinos de la variedad Syrah	20
2.11.3 Evaluación sensorial en vinos de la variedad Malbec	20
<b>3. OBJETIVOS GENERALES Y PARTICULARES</b>	<b>22</b>
3.1 Objetivo general	22
3.2 Objetivos particulares	22
<b>4. HIPÓTESIS DEL TRABAJO</b>	<b>23</b>
<b>5. PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL</b>	<b>24</b>
5.1 Materiales y muestras	24
5.1.1 Variedad Syrah	24
5.1.2 Variedad Malbec	26
5.2 Metodología	28
5.2.1 Etapa de preselección	29
5.2.2 Etapa de selección	30
5.2.2.1 Pruebas de umbrales de gustos básicos	30
5.2.2.2 Pruebas triangulares	31
5.2.2.3 Pruebas de definición de alimentos	32
5.2.2.4 Pruebas de evaluación de la capacidad olfativa	33
5.3 Etapa de entrenamiento	35
5.3.1 Reconocimiento y memorización de olores	35
5.3.2 Capacitación para la evaluación sensorial de vino tinto	36
5.3.2.1 Entrenamiento con olores presentes en el vino tinto	38
5.4 Generación de atributos del vino tinto	38
5.5 Desarrollo del perfil sensorial para las muestras de vino tinto	39

	<b>Página</b>
5.6 Análisis estadístico	40
5.6.1 Pruebas de umbrales de gustos básicos	40
5.6.2 Pruebas triangulares	40
5.6.3 Pruebas de evaluación de la capacidad olfativa	40
5.6.4 Generación de atributos del vino tinto	40
5.6.5 Desarrollo del perfil sensorial para las muestras de vino tinto	41
<b>6. RESULTADOS Y DISCUSIÓN</b>	<b>42</b>
6.1 Etapa de preselección	42
6.2 Etapa de selección	43
6.2.1 Pruebas de umbrales de los gustos básicos	43
6.2.2 Pruebas triangulares (Prueba discriminativa)	46
6.2.3 Pruebas de definición de los alimentos	51
6.2.4 Pruebas de evaluación de la capacidad olfativa	59
6.3 Etapa de Entrenamiento	62
6.3.1 Generación de atributos	62
6.3.1.1 Variedad Syrah	62
6.3.1.2 Variedad Malbec	65
Caracterización sensorial de los vinos tintos mediante	67
6.4 Perfil <i>Flash</i> modificado	
6.4.1 Variedad Syrah	67
6.4.2 Variedad Malbec	76
6.4.3 Consenso de los jueces	85
<b>7. CONCLUSIONES</b>	<b>88</b>

	<b>Página</b>
7.1 Conclusiones Generales	88
7.2 Conclusiones de Syrah	89
7.3 Conclusiones de Malbec	90
<b>8. REFERENCIAS</b>	91
<b>9. APÉNDICE</b>	103
9.1 Forma de evaluar vino tinto (Syrah)	103
9.2 Forma de evaluar vino tinto (Malbec)	104



## 1. INTRODUCCIÓN

Puesto que en los últimos cinco años el consumo de vino en México ha aumentado de 450 a 950 mililitros per cápita; el Consejo Mexicano Vitivinícola (CMV) ha implementado distintas acciones que buscan incrementar la producción de uva y vino mexicano. Sin embargo, la producción nacional alcanza a satisfacer el 30% de la demanda interna. Por lo que, una de las principales iniciativas es la Ley de Fomento Vitivinícola, que se promulgó en mayo de 2018. A través de sus planes, programas y proyectos, se busca duplicar la superficie de terreno dedicado a la producción de uva (Consejo Mexicano Vitivinícola [CMV], s.f.).

Debido al notable crecimiento del consumo de vino en México, se está buscando mejorar la calidad de la uva con las que se elabora el vino. Para ello se están empleando técnicas como la fertilización foliar con calcio, en variedades con baja riqueza aromática y gustativa como la Syrah (Barreto *et al.*, 2019); ya que se ha demostrado que la aplicación de compuestos de calcio en la vid ayuda a disminuir el reventado de la baya de uva (Timac AGRO, 2018) y permite que esta llegue íntegra a la bodega. La uva es la materia prima para la elaboración del vino, por ello si se emplea uva de buena calidad, se obtendrán vinos también de buena calidad, ya que de ellas dependen en parte el sabor y el aroma (Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural [SADER], 2015).

Por otro lado, se está trabajando también con levaduras exógenas, en vinos de la variedad Malbec; ya que la interacción entre la levadura y el mosto de uva es un mecanismo complejo que involucra a una multitud de sustratos y productos, incluyendo algunos con un fuerte impacto sensorial. La levadura interactúa en particular con los diferentes precursores aromáticos presentes en la uva

(Lallemand, 2014). De esta manera, se puede decir que las levaduras influyen en el desarrollo de los atributos sensoriales presentes en el vino.

Por lo que se trabajará con pequeños productores que cultivan la *Vitis vinífera* Syrah, sometida a fertilización foliar de calcio, proveniente del estado de Chihuahua, para evaluar sensorialmente las muestras de vino de esta variedad, y así analizar de forma indirecta si el efecto de la fertilización mejoró la vid, lo cual podría tener un impacto en las características sensoriales del vino.

Al igual, se trabajará con muestras de vino de la variedad Malbec del estado de Chihuahua, los cuales se fermentaron con diferentes tipos de levaduras exógenas, que con base en su ficha técnica, tienen la capacidad de favorecer el desarrollo de características sensoriales de aroma y sabor en el vino, puesto que la calidad de un vino viene definida por sus atributos sensoriales (Arozarena, 1998), por esta razón los trabajos en el campo tienen como objetivo impactar en ellas.

Para determinar las características sensoriales que las variables evaluadas (adición de calcio y uso de levaduras exógenas) confieren al vino; se llevará a cabo el desarrollo del perfil sensorial de los vinos, empleando la metodología de Perfil *Flash* modificado (Arnés *et al.*, 2021), seleccionando 13 jueces, que llevarán a cabo la evaluación de los vinos; los resultados se analizarán mediante el Análisis de Procrustes Generalizado (APG).



## 2. ANTECEDENTES/MARCO TEÓRICO

### 2.1 Historia del vino

En México la vitivinicultura es considerada la más antigua de América, y a su vez la más reciente, ya que fue en este territorio en donde por primera ocasión ingresaron las vides al *Nuevo Mundo*, expandiéndose al norte y al sur de sus fronteras, lo que ha generado una fuerte competencia con los productores de los países vecinos, Estados Unidos al norte, Argentina y Chile al sur. Aunado a ello, la escasez sobre la protección arancelaria que reciben los productores mexicanos del gobierno, las dificultades climáticas que se presentan año con año, y la demanda de otros productos como el aguardiente, la cerveza o las bebidas carbonatadas, han propiciado fases de crecimiento y decrecimiento a lo largo de la historia (Larousse de los vinos, 2008; Meraz, 2009; SEDECO, 2004, como se citó en Meraz, 2013).

### 2.2 Partes de la planta: *Vitis/Vid*

En la vid se distinguen dos partes (La viticultura hace Escuela, 2009):

- La subterránea, formada por las raíces de mayor o menor grosor, más o menos viejas, cuyas extremidades más finas y jóvenes forman la cabellera.
- En la parte aérea se diferencian por una parte el tronco, los brazos y los sarmientos; y por otra, los brotes, hojas, frutos y zarcillos. Esta parte aérea es lo que generalmente se denomina “canopia”.

Por otro lado, la uva es el fruto de la *Vitis vinífera* L., o lo que es lo mismo, el fruto del tipo de *Vitis* para hacer vino. Hay muchos tipos de *Vitis* (Vides) que dan frutos (uvas) que no son aptas para hacer vino. De las uvas debemos tener en cuenta las siguientes (Mijares y Sáez, 2007):

- **Uva de vinificación/Uva para hacer vino**

Es la uva fresca, madura o sobremadura en la misma planta o soleada después de la vendimia sin llegar a la pasificación, que entra en el proceso de obtención de mosto o del vino.

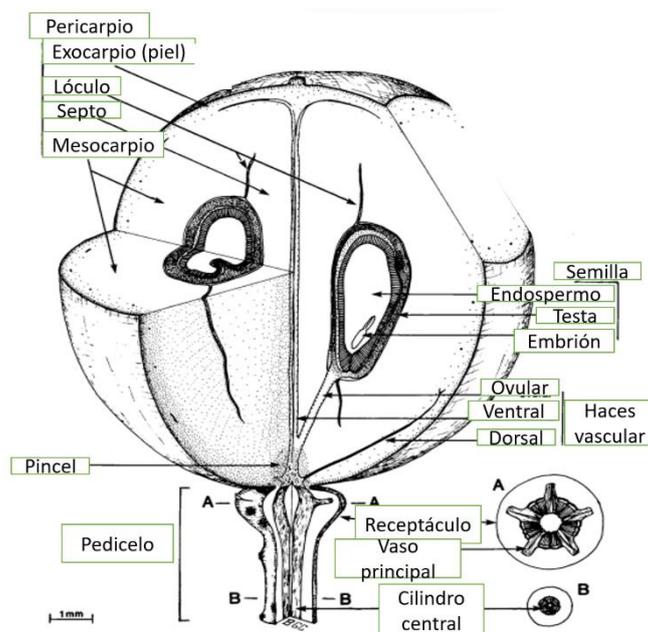
- **Uva de mesa**

Es la uva de consumo directo, es decir, uva fresca destinada a ser consumida en estado natural.

- **Pasa**

Es la uva desecada después de su maduración, con un grado de deshidratación (pérdida de agua) que permite su conservación y consumo.

El racimo, es el que está formado por el escobajo, raquis o raspón, y los granos o bayas. Las partes de la baya o grano se componen de pincel, hollejo, semilla, pedúnculo y pulpa (Ver Figura 1). En general, los porcentajes aproximados (dados en peso) de cada una de las partes en el racimo son: escobajo 5%, hollejo 7%, pulpa 84% y semillas 4% (La viticultura hace Escuela, 2009):



**Figura 1.** “Diagrama de la baya de la uva” [Imagen].

Adaptado y modificado de Coombe (1987)

La calidad de la uva depende de la fisiología de la planta y ésta, a su vez, es determinada por numerosos factores. Pequeñas modificaciones en las prácticas agronómicas pueden dar como resultados diferentes productos. Las uvas y vinos más valiosos son el resultado de acciones armónicas sobre la fisiología de la planta (Australian Wine Industry Technical Conference, 1993).

En un cultivo como la vid es también primordial el poder detectar el estado nutricional de la planta mediante el estudio de los análisis foliares (Timac AGRO, 2018). Un elemento importante a estudiar en la vid, es el calcio, ya que suele aplicarse vía foliar.

### 2.3 Fertilización foliar

La fertilización foliar es una práctica agronómica para aplicar nutrientes (sobre todo los micronutrientes) de manera complementaria, a través de la hoja; el por qué se usa la fertilización foliar y los beneficios que presenta, son mencionados por González (2019).

Esta práctica ha sido utilizada debido a que:

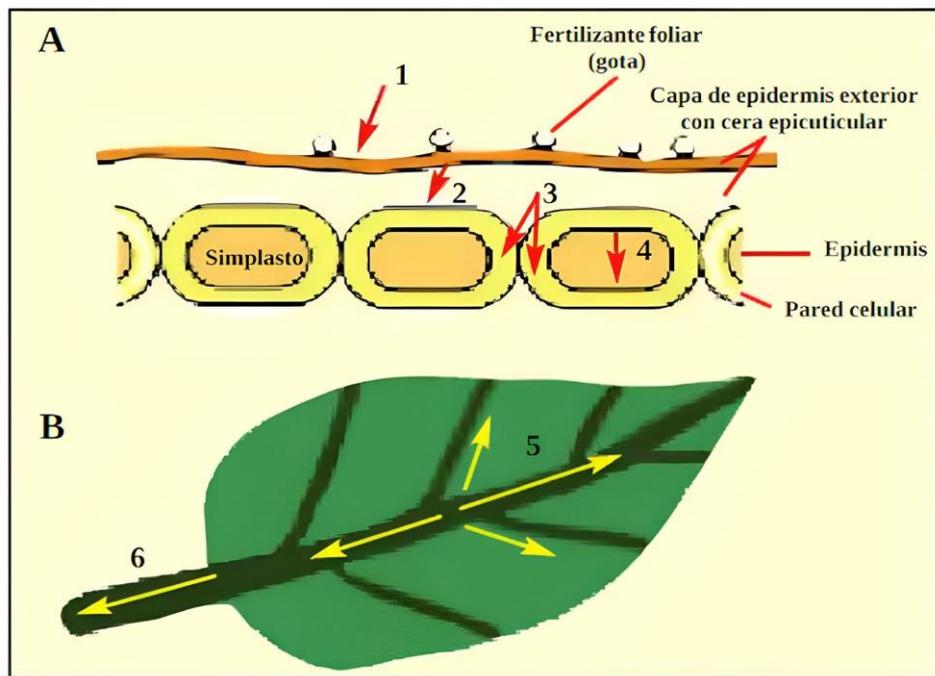
- Corrige deficiencias nutricionales que pueda presentar el desarrollo de la planta.
- Corrige los requerimientos nutricionales cuando no se cubren con la fertilización del suelo.
- Mejora la calidad del producto.
- Acelera o retarda alguna etapa fisiológica de la planta.
- Corrige problemas fitopatológicos (aplicación de cobre y azufre) y complementa la aplicación de suelo.

Los beneficios que presenta la fertilización foliar son:

- Eficacia rápida: Debido a que se aplica en la hoja, la absorción es más rápida.
- Independencia de la actividad radicular: La aplicación foliar corrige la inhibición que pudieran presentar las raíces, ya que, las raíces pueden inhibirse para absorción de nutrientes, debido a factores físico y químicos.
- Alta capacidad de fijación de nutrientes: La fertilización foliar permite la absorción de ciertos nutrientes de la planta que las raíces no pueden absorber, ya que, algunos suelos fijan nutrientes, limitando su absorción por la planta.
- Posibilidad de aplicación precisa de nutrientes en el tiempo: Las plantas, generalmente en la etapa de desarrollo floral y polinización, requieren una alta cantidad de nutrientes; la fertilización foliar presenta efectos positivos en el crecimiento y rendimiento en las etapas indicadas.

Es importante mencionar que las hojas no son órganos especializados en la absorción de nutrientes, sin embargo, presentan absorción en algunas áreas puntiformes de esta.

Las etapas de absorción de fertilizantes en la hoja se muestran en la Figura 2.



**Figura 2.** "Pasos en la absorción de nutrientes por las hojas" [Imagen].

*Nota.* 1) Mojado de la superficie de las hojas con la solución del fertilizante.

2) Penetración a través de la pared celular epidermal exterior.

3) Entrada en el apoplasto de la hoja.

4) Absorción en el simplasto de la hoja.

5) Distribución dentro de la hoja.

6) Transporte fuera de la hoja.

Adaptado y modificado de Romheld y El-Fouly (1999)

## 2.4 Presencia del calcio en vino

El vino es un producto muy complejo que, junto con el agua y el alcohol, contiene una gran variedad de sustancias tanto inorgánicas como orgánicas.

La composición del vino está influenciada por muchos factores, tales como: la variedad de uva, el suelo, el clima, la cultura, levadura, prácticas de vinificación, transporte y almacenamiento (Álvarez *et al.*, 2007).

El contenido de minerales en el vino puede verse influido por una serie de factores, como el nivel de estos elementos en el suelo, prácticas de fertilización y condiciones de procesamiento (Maarse *et al.*, 1987).

En el estudio realizado por Álvarez *et al.* (2007), se reporta para vinos, el contenido de elementos, tales como: Zn, P, Mn, Fe, Mg, Cu, Ca, Al, Sr, Ba, Na y K; por otro lado, en otro estudio realizado por Vasantha y Clegg (2007), mencionan que los elementos encontrados en vinos fueron: K, Ca, S, P, Mg, Fe, Mn, Zn, Cd, Co, Cr, Cu, Mo, Ni y Pb.

El calcio es un elemento que influye en la calidad del vino, puesto que regula la asimilación de magnesio, potasio y sodio; influye en el color y los aromas; además, también influye en la resistencia al frío. Al aumentar la cantidad de calcio disponible, vamos a tener un endurecimiento de los tejidos desde la brotación, incluyendo el racimo. El calcio aumenta el grosor del hollejo, y por lo tanto endurece la baya; esto produce una prevención ante diferentes enfermedades como puede ser la botritis [es una infección en la vid causada por el hongo *Botrytis cinérea* que ocasiona la “podredumbre gris” y que infecta una amplia variedad de plantas, puede atacar al cultivo en cualquier estado de desarrollo y puede infectar cualquier parte de la planta, incluida la raíz (Benito *et al.*, 2000)], por lo que el racimo sufrirá menos mermas y de ahí el aumento de rendimiento. El aporte de calcio es fundamental para el endurecimiento de tejidos. También es importante apuntar que aplicaciones foliares de calcio (tamaño guisante y principio de envero) van a dar mayor contenido de hollejo, por lo que también mayor color y aromas en el vino (Timac AGRO, 2018).

## **2.5 Actividad de las levaduras en el vino**

La levadura más importante en la elaboración del vino es *Saccharomyces cerevisiae*, es una levadura que está presente de forma natural como flora de la uva. En la elaboración del vino tradicional, la fermentación es provocada por acción de levaduras naturalmente presentes (Hills, 2004).

La fermentación alcohólica espontánea del mosto se lleva a cabo por las levaduras presentes en la uva y en el equipamiento de bodega. El número de especies y su presencia durante el proceso fermentativo depende tanto del área de producción, del proceso de elaboración y del tipo de vino producido. En la

actualidad, las levaduras también se pueden adicionar de manera exógena, sembrando los depósitos con un cultivo puro de levaduras, previamente seleccionadas, en un número elevado y en un estado fisiológico activo (Santamaría, 2009).

## **2.6 Impacto de las levaduras en las características sensoriales del vino**

Las levaduras confieren distintas características organolépticas al vino, que varían dependiendo de las variedades, normalmente asociadas al tipo de uva y a la región vinícola. La fermentación alcohólica da lugar al vino, la cual pasa por varias etapas. En su etapa inicial están presentes las levaduras *no-Saccharomyces*, pero a medida que la fermentación avanza y la concentración alcohólica es mayor, estas levaduras son sustituidas por otras de tipo *Saccharomyces*, las cuales tienen una mayor tolerancia al alcohol (Gil, 2020).

Por consiguiente, la actividad de las levaduras durante la fermentación determina la calidad química y sensorial del producto final. *Saccharomyces cerevisiae* es la levadura vínica por excelencia, ya que presenta un excelente poder fermentativo y tolera bien el alcohol. Por lo que, a nivel comercial, existen numerosas cepas de esta especie que permiten modular el proceso y obtener distintos estilos de vino. En los últimos años también han despertado interés algunas especies *no-Saccharomyces* por su potencial para reducir el grado alcohólico y fomentar la complejidad de los vinos (Lara, 2018).

## **2.7 Elaboración de vino tinto**

El procedimiento para la elaboración de vino depende de cada enólogo, ya que el proceso se puede adaptar o modificar, puesto que en la elaboración de vino influye el estilo de vino, la materia prima o los usos culturales de la zona (García, 2008). A continuación se mencionan los pasos que implican la elaboración del vino tinto:

### **2.7.1 Vendimia**

La vendimia se refiere a la recolección de la uva, cuando la uva presenta una relación adecuada entre azúcares y acidez (maduración) (Gil *et al.*, 2009). A la relación entre azúcar/acidez se le conoce como índices de maduración, y permiten conocer el tiempo oportuno para la cosecha (Oreglia, 1978), pero teniendo presente el tipo de vino que se desea elaborar, ya que el nivel de azúcar en las uvas es el que va a determinar el nivel de alcohol y fermentación. Para determinar el momento adecuado de la vendimia, es necesario realizar (García, 2008):

- Muestreo, madurez y sanidad de la uva, etc.
- Determinar si la recolección de la uva será mecánica o manual, de noche o madrugada.
- Enfriado de la vendimia.
- En mesa de selección de bodega, descartar las uvas que no estén en condiciones óptimas.

### **2.7.2 Despalillado**

Puede hacerse antes o después del estrujado, y se refiere a quitar los escobajos o raspón de los racimos, ya que así se evita que estos transmitan al vino un exceso de taninos o asperezas (García, 2008).

### **2.7.3 Estrujado**

Consiste en romper el hollejo (piel de la uva) para facilitar la salida del mosto (Gil *et al.*, 2009). Es importante no estrujar demasiado el hollejo, ya que podría producir un exceso de amargor debido a las semillas.

#### 2.7.4 Fermentación alcohólica

La fermentación alcohólica es la transformación anaeróbica de azúcares (principalmente glucosa y fructosa), en etanol y dióxido de carbono (ver Figura 3). Este proceso es llevado a cabo por levaduras y también por algunas bacterias. Una vez que la levadura empieza a consumir azúcares, grandes cantidades de dióxido de carbono se producen. La liberación de dióxido de carbono desplaza el oxígeno y crea condiciones semi-anaeróbicas que favorecen la fermentación. En presencia de oxígeno, *Saccharomyces cerevisiae* no fermentará si la concentración de azúcar es superior a 9 g/L. (Zamora, 2009).



**Figura 3.** Reacción de transformación de azúcares a etanol y dióxido de carbono [Imagen].

Adaptado y modificado de Zamora (2009)

Al comienzo del proceso de vinificación, las levaduras comienzan a metabolizar los azúcares y otros nutrientes presentes en el mosto. Las levaduras utilizan todos estos nutrientes para obtener energía y aumentar su población (Boulton *et al.*, 1996; Ribéreau-Gayon, *et al.*, 2000).

Durante las últimas etapas de la fermentación, *Saccharomyces cerevisiae* es la levadura predominante debido a su mayor resistencia a la alta concentración de etanol (Fleet, 1993; Fleet y Heard, 1993).

### **2.7.5 Descube**

En esta etapa, el mosto se separa de los sólidos, estos residuos sólidos están compuestos en gran parte por semillas y hollejos. El descubado tiene lugar cuando la mayor parte del contenido de azúcar se ha convertido en alcohol. El líquido que aún queda en el orujo se separa por prensado (Coldea *et al.*, 2013). El proceso dura entre 15 a 20 días.

### **2.7.6 Prensado**

Por el prensado, se obtiene el llamado "vino de prensa", que es aquel que se obtiene al prensar los orujos que se obtuvieron como materia sólida en el paso de descube. Este vino obtenido es de menor calidad (Gil *et al.*, 2009), en el que existe una importante carga de taninos y materias colorantes.

### **2.7.7 Fermentación maloláctica**

En esta etapa del proceso, el ácido málico se degrada por acción de las bacterias lácticas a ácido láctico, con producción de dióxido de carbono. El ácido málico que es de gran dureza y acidez, convertido a ácido láctico, es mucho más suave, lo que proporcionará al vino, finura, suavidad y menor acidez, así como una ligera modificación de color hacia un rojo menos vivo. Lo que supone una desacidificación biológica del vino (García, 2008).

### **2.7.8 Trasiago**

Al finalizar la fermentación maloláctica, se realiza un trasiago, es decir, consiste en eliminar las partículas sólidas que han decantado al fondo del depósito (ya que estas podrían alterar la calidad del vino), de esta manera el vino va quedando limpio de manera natural (García, 2008).

### **2.7.9 Embotellado**

La mayoría de los vinos de calidad permanecen algún tiempo en botella antes de salir al mercado, esto permite que en el vino se realcen aromas, sabores y materia colorante; reduciendo la oxidación y favoreciendo la maduración de los taninos. El vino al ser embotellado queda protegido de la acción del oxígeno al resguardo del vidrio y el corcho, estabilizándose así algunos de sus componentes y desarrollando notas de reducción (Jiménez *et al.*, 2010).

### **2.8 Syrah en el mundo**

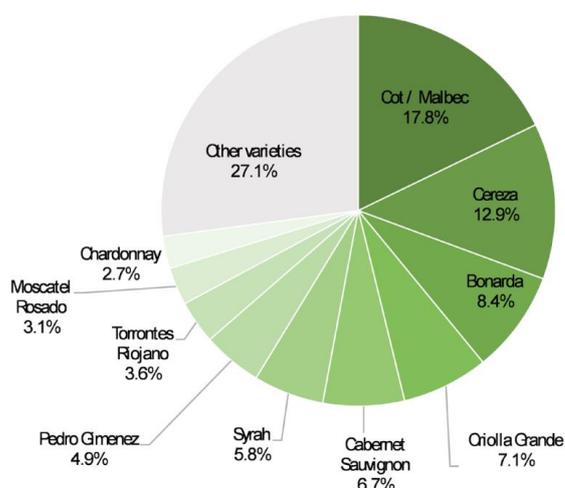
Syrah, habiendo sido ampliamente exportado a los países vitivinícolas del Nuevo Mundo (Australia, Argentina, Sudáfrica, Estados Unidos y Chile), se ha ganado la reputación de ser una de la mayoría de las variedades de uva internacionales.

En 2015 su superficie de viñedo era de 190 000 ha y se cultivó en 31 países (International Organisation of Vine and Wine [OIV], 2017). En la Figura 4 y Figura 5, se puede observar el papel que ocupa Syrah en el mundo.



## 2.9 Malbec en el mundo

Argentina comienza a trabajar con variedades de uva negra. Esta tendencia explica el significativo crecimiento en el cultivo de Syrah, pero especialmente de Malbec (ver Figura 6), que ha casi duplicado su superficie en 15 años y ahora representa el 17.8% de la superficie del país bajo viñedos (OIV, 2017). Esto hace que Argentina se posicione en todo el mundo (por su superficie de viñedo y distribución de sus variedades), como el número uno para la variedad de Malbec, entre aquellos países que forman el top de los 15 países en el mundo por la superficie de viñedo y distribución de sus variedades que manejan.



**Figura 6.** Porcentaje de superficie total de viñedo en Argentina, para diferentes variedades [Imagen].

*Nota. Malbec representa el 17.8%.*

Adaptado y modificado de International Organisation of Vine and Wine [OIV], 2017

## 2.10 Panorama del vino en México

Son 10 entidades federativas las que refieren tanto al cultivo agroindustrial como la producción de vino del año 2019. Sumando a ellos otros cinco estados con recientes iniciativas de producción de vino y de vid. Los principales productores de uva industrial y también de vino, son: Baja California (con 45.6% del valor de la producción nacional), Zacatecas (31.8%), Coahuila (7.8%), Aguascalientes

(6.2%) y Querétaro (3.7%) (Vázquez *et al.*, 2022); sin embargo, existen otros estados vitivinícolas en México, dentro de los que se encuentra el estado de Chihuahua.

Actualmente existen 14 estados vitivinícolas en México, los cuales se muestran en la Figura 7.



**Figura 7.** Estados vitivinícolas en México [Imagen].

*Nota. Estados vitivinícolas: Baja California, Baja California Sur, Sonora, Chihuahua, Coahuila, Durango, Nuevo León, Zacatecas, Guanajuato, Jalisco, Querétaro, San Luis Potosí, Aguascalientes y Puebla.*

Adaptado y modificado de Consejo Mexicano Vitivinícola (s.f.)

Entre estos estados están: Jalisco, Guanajuato, Coahuila, Aguascalientes, Zacatecas y Chihuahua; que tienen entre sus principales cepas a la Syrah. Para el caso de Malbec, de estos estados de México, los que tienen entre sus cepas a esta variedad son: Chihuahua, Coahuila, Zacatecas, Aguascalientes y Querétaro.

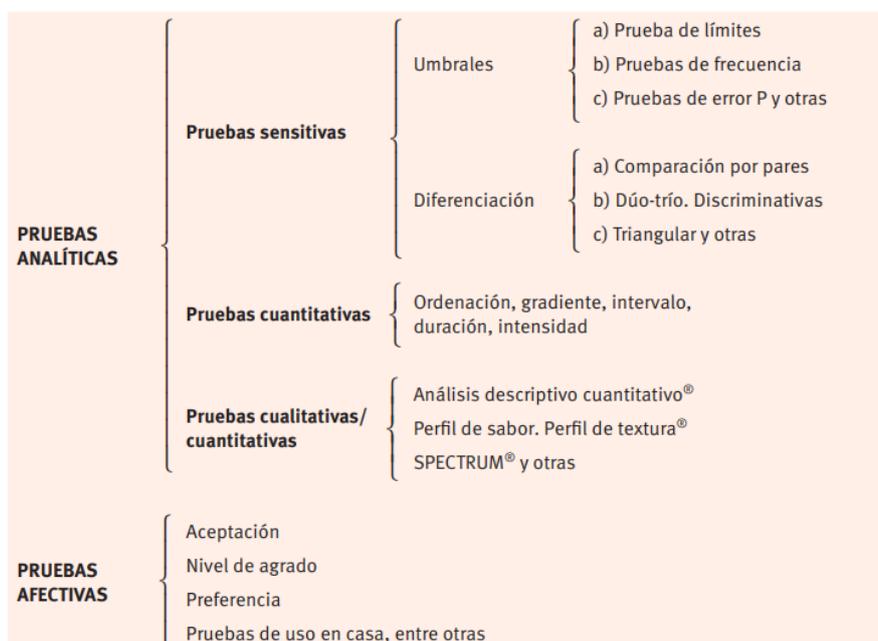
Chihuahua se posiciona como el quinto productor de vino a nivel nacional, donde se hacen presentes las firmas Bodegas Pinesque, Viñedo tres Ríos, Cavall 7, entre otros; sumando cerca de 10 casas vitivinícolas. Los viñedos se concentran en el municipio de Chihuahua, Ciudad Delicias, Casas Grandes y Ciudad Juárez (Vázquez *et al.*, 2022).

## 2.11 Evaluación sensorial

La evaluación sensorial es una disciplina científica utilizada para medir, analizar e interpretar las reacciones percibidas por los sentidos (vista, gusto, olfato, oído y tacto) hacia ciertas propiedades del alimento o producto, ya que no existe ninguna herramienta que pueda sustituir la respuesta humana. Además, permite describir atributos del alimento/producto y encontrar diferencias o similitudes entre productos (Silva *et al.*, 2021).

Las metodologías sensoriales se dividen en dos grupos: analíticas y afectivas.

Una clasificación más detallada se muestra en la Figura 8.



**Figura 8.** Clasificación general de las pruebas sensoriales [Imagen].

Adaptado y modificado de Severiano (2019)

Las metodologías analíticas estudian los límites en que son percibidas las muestras, si existen diferencias sensorialmente perceptibles entre ellas, las características de las muestras y la intensidad en las que se presentan, entre otras. Para realizarlas se necesitan jueces entrenados y el nivel de entrenamiento dependerá del tipo de prueba a realizar y del alimento a evaluar.

El juez será seleccionado para poder utilizar escalas como la estructurada con descriptores y estándares (Severiano, 2019).

### **2.11.1 Métodos sensoriales: descriptivos tradicionales vs. descriptivos rápidos.**

El perfil sensorial descriptivo permite el desarrollo y reformulación de alimentos, identificando los atributos sensoriales esenciales para la aceptación del consumidor, generando un vínculo entre las características del producto y la percepción del cliente (Valera y Ares, 2014).

Las pruebas descriptivas, refieren aquellas pruebas donde el juez establece los descriptores que definen las características sensoriales de un producto y así cuantifican las diferencias existentes entre varios productos. Consiste en describir de forma integral un producto, así como sus atributos individuales. A través de estas pruebas se define el orden de aparición de cada atributo, grado de intensidad de cada uno, sabor residual y amplitud o impresión general del sabor y el olor (Cárdenas *et al.*, 2018), así como también la textura y la apariencia.

Para llevar a cabo estas metodologías, es necesario contar con jueces entrenados. Estos jueces son entrenados para realizar análisis descriptivos o pruebas discriminativas complejas. Poseen habilidad para detección de alguna propiedad sensorial (Patiño y Burbano, 2017), porque recibe información práctica y teórica para la evaluación sensorial.

Los métodos descriptivos tradicionales conllevan un consumo de recursos y tiempo muy elevado (Alegre *et al.*, 2015), por eso es necesario utilizar métodos descriptivos económicos, que consuman precisamente menos tiempo en la recopilación de información respecto a los métodos tradicionales (Delarue y Lawlor, 2014). Por lo que se han desarrollado métodos rápidos como: Perfil *Flash*, Perfil de Libre Elección (Silva *et al.*, 2021) y Perfil *Flash* modificado (Arnés *et al.*, 2021).

### **El Perfil *Flash* modificado (PFm) consiste:**

En la primera sesión de Perfil *Flash* modificado (Väkeväinen *et al.*, 2020), los jueces del panel generan individualmente una lista de atributos no hedónicos (aparición, sensación en boca, sabor y olor), mediante los cuales las muestras pueden separarse entre sí.

Posteriormente, la lista es discutida entre los jueces para asegurar que cada juez entienda todos los atributos. A diferencia del Perfil *Flash* convencional, donde cada juez crea su propia lista; en el PFm se crea por consenso una lista conjunta del total de atributos entre los jueces. En la segunda sesión, los jueces evalúan individualmente las intensidades de cada atributo mediante el uso de una escala estructurada de 10 puntos, donde 0 = no hay presencia del atributo y 9 = el atributo se percibe con máxima intensidad (Arnés *et al.*, 2021).

El tratamiento de datos mediante este tipo de metodología descriptiva es evaluado por el Análisis de Procrustes Generalizado (APG), aunque hoy en día no sólo se realizan los perfiles sensoriales por separado, sino que los datos obtenidos mediante el empleo de diferentes técnicas de caracterización sensorial o por medio de diferentes paneles a distancia, pueden ser visualizados en el espacio sensorial mediante el Análisis Factorial Múltiple (AFM) (Hernández *et al.*, 2010).

### **2.11.2 Evaluación sensorial en vinos de la variedad Syrah**

En un estudio realizado por Ceppi y Castillo (2008), en vinos, donde se evalúa tanto la fase visual, olfativa y gustativa de la variedad Syrah; se reporta la evaluación de atributos tales como: fruta seca, alcohol, acidez, astringencia (intensidad y sequedad), cuerpo y calidad global; así como color.

En otro artículo de Barroso *et al.*, (2019), también se menciona que en Syrah el color que lo diferencia es el violeta, pero también puede percibirse con tonalidades de color rojo o negro; al igual los atributos que reporta que caracteriza a esta variedad son: la presencia de aromas a frutos deshidratados, frutos rojos (frutilla), balsámico, mineral (grafito, roca mojada), ciruela, higo y regaliz. Con respecto al perfil gustativo, destaca la astringencia, sin embargo, también se percibe dulce, amargo y ácido.

Mientras que Zhao *et al.*, (2017), reporta atributos para el caso de aroma, tales como: afrutados, florales, verdes, especiados, tabaco, madera, patata, nueces, hierbas, brandy, sudor, azúcar quemada, cebolla, cítrico, picante, coco, cuero, caballo, miel, caramelo, vainilla, metálico, leñoso, pimienta verde, hongo, frutos secos, frutos verdes, mantecoso, entre otros.

### **2.11.3 Evaluación sensorial en vinos de la variedad Malbec**

En muestras comerciales de Malbec se han reportado características sensoriales, tales como una óptima acidez, color intenso, dulce y taninos abundantes, esto aplica para los terruños de mayor altitud; mientras que en los vinos que proceden de zonas de menor altitud, se presenta una madurez más rápida y menor concentración. Entre los aromas que se pueden encontrar en Malbec están el de cereza, frutillas o ciruelas y mermelada. En boca se percibe como cálido, suave, dulce, sedoso y taninos no agresivos. Esta variedad se caracteriza por ofrecer una explosión de fruta. Su apariencia expresa un rubí intenso y contornos violáceos. En boca se llega a percibir sabores como ciruela,

cereza madura, pasas de uva y pimienta negra. Si se le añeja en madera se puede percibir café, vainilla y chocolate (Felipe, 2011).

Otro estudio, como el de King *et al.* (2014), reporta aromas para Malbec tales como: frutos negros, fruta roja, fruta seca, frutos secos/oxidados, floral, verde fresco, vegetales cocidos, verdura cocida/col, terroso, terroso/hongo, soja, soja/carnoso/levadura, chocolate, madera, especia, especia dulce, pimienta negra, VA/oxidado (incluye acetato de etilo, ácido acético y acetaldehído), AV/AE/SO<sub>2</sub> (incluye ácido acético, etilo acetato y dióxido de azufre), etanol, herbario, anís, frutas artificiales, pomelo/cítrico y fumar. En cuanto a los atributos de sabor y sensación en boca se encuentran: dulce, amargo, ácido, salado, astringente, viscoso, cítrico y caliente.



### 3. OBJETIVOS GENERALES Y PARTICULARES

#### 3.1 Objetivo general

Comparar las características sensoriales presentes en muestras experimentales de vinos, provenientes del estado de Chihuahua, obtenidos de la variedad *Vitis vinífera* Syrah (sometida a fertilización foliar de calcio) y Malbec (fermentada con diferentes tipos de levaduras exógenas), con las muestras comerciales de las mismas variedades de uva, provenientes del mismo estado; por medio de los perfiles sensoriales obtenidos a través de un Perfil *Flash* modificado para conocer qué características describen cada muestra.

#### 3.2 Objetivos particulares

- Seleccionar a las personas que presenten una mayor sensibilidad en el uso de sus sentidos (gusto, vista, tacto y olfato), capacidad para describir alimentos y buena capacidad discriminante; para que formen parte del panel de jueces entrenados para evaluar sensorialmente el vino tinto.
- Generar los atributos sensoriales de apariencia, olor, sabor, textura y resabio, de las muestras de vinos experimentales y comerciales de las variedades Syrah y Malbec, provenientes del estado de Chihuahua, con ayuda del panel de jueces, empleando la metodología de Perfil *Flash* modificado, para elaborar su perfil sensorial.
- Emplear el Análisis de Procrustes Generalizado (APG), para comparar las características sensoriales que presentan las muestras experimentales de las muestras comerciales, tanto de Syrah y Malbec.



#### 4. HIPÓTESIS DEL TRABAJO

- La fertilización foliar con calcio a la que fue sometida la *Vitis vinífera* Syrah y de la cual se obtuvieron las uvas para elaborar vinos experimentales, permitirá obtener vinos con características sensoriales semejantes a las muestras comerciales del estado de Chihuahua de la misma variedad de uva.
- El uso de levaduras exógenas en la elaboración de vino con la variedad de uva Malbec, del estado de Chihuahua, permitirá obtener vinos experimentales con una calidad olfativa y gustativa comparable con vinos comerciales elaborados con la misma variedad de uva del estado de Chihuahua.



## 5.PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL

### 5.1 Materiales y muestras

Para la etapa de selección y entrenamiento del panel de jueces, se usó material analítico calibrado tipo A (para la preparación de disoluciones); mientras que, para poder familiarizar a los jueces en cuanto al vino, se empleó vino tinto comercial. Para la etapa de generaciones de atributos y Perfil *Flash* modificado, se usó “copas Syrah”.

#### 5.1.1 Variedad Syrah

Se trabajó con muestras de vinos *Vitis vinífera* Syrah, tanto experimentales (sometidas a fertilización foliar de calcio), como comerciales; todas ellas provenientes del estado de Chihuahua. La forma en que se identificó a cada una de las muestras experimentales y comerciales se muestra en las Tablas 1 y 2.

**Tabla1.** Muestras experimentales Syrah.

<b>Muestras experimentales</b>
Syrah T1
Syrah T2
Syrah T3
Syrah T4
Syrah T5

**Tabla 2.** Muestras comerciales Syrah.

<b>Muestras comerciales</b>
Syrah C1
Syrah C2

El tratamiento de calcio que recibió cada muestra experimental se muestra en la Tabla 3.

**Tabla 3.** Tratamiento de calcio que recibió cada muestra experimental de la variedad Syrah.

	Syrah T1	Syrah T2	Syrah T3	Syrah T4	Syrah T5
<b>Tipo de tratamiento con calcio que recibió la muestra experimental</b>	1% de CaCO <sub>3</sub> *	1% de CaCl <sub>2</sub> **	1% de CaSO <sub>4</sub> ***	1% de Ca (NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> ****	Control (sin aplicación de calcio)

*Nota. Todas las aplicaciones fueron realizadas vía foliar, durante la precosecha de la uva, durante su madurez a inicio del envero. \*Carbonato de calcio, \*\*Cloruro de calcio, \*\*\*Sulfato de calcio y \*\*\*\* Nitrato de calcio.*

En total se evaluaron 10 muestras de vinos experimentales de la variedad Syrah (ver Figura 9), y 4 fueron el total de muestras comerciales con las que se trabajó; las muestras experimentales y comerciales se emplearon para la generación de atributos y posteriormente se desarrolló su perfil sensorial.



**Figura 9.** Muestras experimentales Syrah [Fotografía].

*Nota. Muestras experimentales Syrah, empleadas en la generación de atributos y Perfil Flash modificado.*

Autor: Jessica Valdivia.

Para la evaluación de todas las muestras, se empleó una codificación de números aleatorios de tres dígitos.

### 5.1.2 Variedad Malbec

Se trabajó con muestras de vinos de la variedad Malbec, tanto experimentales (fermentadas con diferentes tipos de levaduras exógenas), como comerciales; todas ellas provenientes del estado de Chihuahua. La forma en que se identificó a cada una de las muestras experimentales y comerciales se muestra en las Tablas 4 y 5.

**Tabla 4.** Muestras experimentales Malbec.

<b>Muestras experimentales</b>
Malbec
Malbec T1
Malbec T2
Malbec T3

**Tabla 5.** Muestras comerciales Malbec.

<b>Muestras comerciales</b>
Malbec C1
Malbec C2

En la tabla 6 se muestra la información de las características sensoriales que las levaduras exógenas podrían aportar a los vinos experimentales.

**Tabla 6.** Información de las características sensoriales que las levaduras exógenas podrían aportar a los vinos experimentales con base en la información del proveedor de las levaduras.

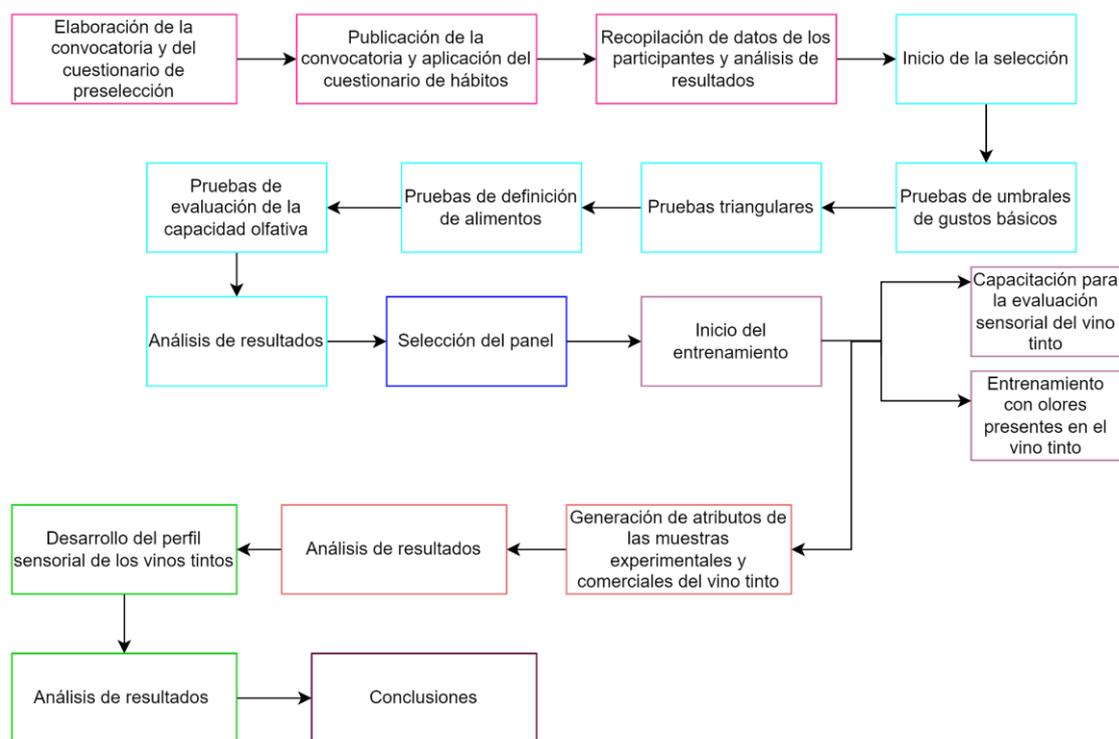
<b>Muestra experimental de vino Malbec</b>	<b>Características sensoriales que la levadura exógena otorga al vino</b>
<b>Malbec (Lalvin BM 4X4)</b>	Tiene una excelente capacidad para producir aromas y sabores complejos en el vino.
<b>Malbec T1 (Lalvin BM 4X4)</b>	Tiene una excelente capacidad para producir aromas y sabores complejos en el vino.
<b>Malbec T2 (Red Star -Premier Rouge)</b>	<p>Durante la fermentación alcohólica, libera una gran cantidad de polisacáridos parietales, incluyendo ciertas moléculas que tienen una marcada habilidad de combinar y estabilizar los polifenoles del mosto. Esto incrementa la estabilidad del color y disminuye sistemáticamente la astringencia de los taninos. La cantidad y la calidad de los polisacáridos liberados durante la fermentación, seguido de la autólisis de las células de levaduras, facilita la producción de vinos que responden a las expectativas del consumidor. (Lallemand, 2018).</p> <p>Esta levadura favorece el desarrollo de sabores frutales varietales, equilibrados por aromas complejos, especialmente cuando se utilizan uvas de la familia Cabernet. Ideal para vinos tintos estructurados con buena extracción de polifenoles. Ideal para vinos tintos con cuerpo y aromas complejos (Red Star, s.f.).</p>
<b>Malbec T3 Lalvin (ICV D254)</b>	Tiene una excelente capacidad para producir aromas y sabores complejos en el vino. Entre sus ventajas está la producción de aromas afrutados y la intensidad aromática general. Su producción es muy limitada en cuanto a compuestos de nota verde o herbáceo (Lallemand, s.f.).

El total de muestras experimentales Malbec con las que se trabajó fueron 8, mientras que el total de muestras comerciales con las que se trabajó fueron 4; las muestras experimentales y comerciales se emplearon para la generación de atributos y posteriormente se elaboró el perfil sensorial de ellas.

Para la evaluación de todas las muestras, se empleó una codificación de números aleatorios de tres dígitos.

## 5.2 Metodología

La metodología empleada para la evaluación sensorial del vino tinto, para las muestras tanto experimentales como comerciales, se muestra en la Figura 10.



**Figura 10.** Diagrama de la metodología experimental empleada para la evaluación sensorial de vino de las variedades Syrah y Malbec [Imagen].

*Nota.* Se tomaron en cuenta los aspectos descritos por las normas ISO 11132:2012 e ISO 4120:2004.

Fuente: Elaboración propia

### 5.2.1 Etapa de preselección

Como consecuencia de la pandemia de SARS-CoV-2, las actividades del laboratorio de Evaluación Sensorial tuvieron que ser suspendidas, por lo que, para iniciar nuevamente con las evaluaciones, fue necesario iniciar con la preselección del panel, para poder seleccionar al grupo de jueces que llevarían a cabo la evaluación de las muestras del vino tinto.

Para ello, se inició con la preselección, en la que se les pidió a los interesados en formar parte del panel (tanto de las carreras de Química de Alimentos y Química Farmacéutica Biológica de la Facultad de Química, UNAM), llenar un cuestionario de hábitos que se elaboró y se dio a conocer a través de una convocatoria que fue publicada de manera digital. Se aplicó el cuestionario, para de esta manera conocer el interés y disponibilidad de las personas para participar en las evaluaciones, así como su capacidad de respuesta. Se les preguntó sobre su estado de salud, edad, sexo, hábitos de consumo e intolerancia o desagrado por algunos alimentos (Severiano *et al.*, 2016).

De igual manera se analizó la disponibilidad de horario de cada persona para que pudiera asistir a evaluar durante la semana, ya que era necesario saber si contaban con disponibilidad para evaluar de lunes a viernes, en un rango de horario entre 9:00 a 16:00 horas. Se analizó su capacidad para definir atributos sensoriales a través de preguntas abiertas como: ¿Qué productos tienen olor herbal?, ¿cómo describirías el olor a nixtamal?, ¿qué productos tienen un color verde olivo?, ¿qué productos tienen una textura crujiente?, ¿cómo definirías el sabor ácido?, etc.

Posteriormente, con base en estos resultados, se seleccionó a 35 personas para que participaran en la etapa de selección, de un total de 57 personas que participaron en un inicio en la etapa de preselección.

### 5.2.2 Etapa de selección

Las 35 personas que se seleccionaron para esta etapa realizaron pruebas como las que menciona Fermín *et al.*, (2009):

- Pruebas de umbral de gustos básicos (dulce, ácido, amargo y salado).
- Pruebas triangulares (pan, refresco, jugo de naranja y salchichas).
- Pruebas de definición de alimentos (papaya, pepino, mango, nopal, sandía, melón y piña).
- Pruebas de evaluación de la capacidad olfativa.

Las pruebas mencionadas anteriormente, se realizaron en el Laboratorio de Evaluación Sensorial (LES), de la Facultad de Química, UNAM; el cual cuenta con cabinas separadas y un ambiente propicio para que cada juez llevara a cabo las evaluaciones sensoriales de manera normalizada. Es decir, el laboratorio estuvo adaptado para minimizar ruidos, olores extraños, con luz adecuada, temperatura regulada, cabinas individuales que permitían a los jueces lograr una adecuada concentración y además les permitió sacar conclusiones independientes. De esta manera los jueces se sentían cómodos para que los factores externos a la prueba no afectaran su resultado (Larmond, 1973, como se citó en Catania y Avagnina, 2010).

En la etapa de selección se debe partir de un número de candidatos 2 ó 3 veces superior al necesario para formar el grupo de jueces (Severiano *et al.*, 2016).

#### 5.2.2.1 Pruebas de umbrales de gustos básicos

Para preparar las disoluciones de cada gusto básico, se emplearon estándares y rangos de concentraciones, mostrados en la Tabla 7.

**Tabla 7.** Rangos de concentraciones de los estándares empleados para las pruebas de umbrales de gustos básicos.

	<b>Umbral ácido</b>	<b>Umbral dulce</b>	<b>Umbral amargo</b>	<b>Umbral salado</b>
Estándar empleado	[Ácido cítrico] g/L	[Sacarosa] g/L	[Cafeína] g/L	[NaCl] g/L
Mínimo:	0.00	0.00	0.00	0.00
Máximo:	0.35	10.00	0.60	1.8

*Nota.* Rangos de concentraciones (g/L) de los estándares empleados para las pruebas de umbrales de gustos básicos en la selección de jueces.

Se creó en *Google Forms* el cuestionario para cada prueba en base al gusto básico a evaluar. La prueba consistió en colocar en una charola, una serie de 10 vasos del número cero que contenían un sólo gusto básico, y que además estaban codificados con números aleatorios de tres dígitos. Los participantes evaluaron de izquierda a derecha, y tenían que colocar en el cuestionario qué gusto básico detectaban en cada vaso según el código correspondiente.

### 5.2.2.2 Pruebas triangulares

Para el desarrollo de las pruebas triangulares, se trabajó con 4 alimentos; para cada uno de ellos se seleccionó dos marcas comerciales, donde dos muestras fueron de igual marca comercial y una de diferente marca comercial, refiriéndose a un mismo producto alimenticio. Cada muestra se codificó utilizando números aleatorios de tres dígitos, y se creó en *Google Forms* el cuestionario para cada prueba en base al alimento a evaluar.

A los participantes en la prueba se les presentó en un plato desechable previamente codificado (para el caso del pan blanco y la salchicha) 3 muestras, donde 2 fueron iguales (de una misma marca comercial) y la otra fue de diferente marca comercial, tratándose del mismo tipo de alimento. Para el caso del refresco de cola y jugo de naranja, las muestras se presentaron en vasos desechables del número cero (previamente codificados) y se trabajó igual con 3

muestras, donde 2 fueron iguales y de una misma marca comercial y la otra fue de diferente marca comercial, tratándose del mismo tipo de alimento.

Es importante mencionar que se tuvo cuidado de que el producto se mantuviera fresco y se sirviera en el momento en que el participante se presentaba a evaluar, esto con el fin de que el alimento conservara sus características sensoriales sin alteraciones, y por lo tanto, no influyera en los resultados de la evaluación.

### **5.2.2.3 Pruebas de definición de alimentos**

Para el desarrollo de las pruebas de definición de alimentos, se trabajó con las frutas y verduras que se muestran en la Tabla 8. La fruta y verdura fue lavada, desinfectada y cortada antes de dársela a los participantes, y se les presentó en platos desechables previamente codificados con tres dígitos y con un palillo de madera para que pudieran manipular cada muestra.

En esta prueba lo que se consideró para la selección, fue que los participantes tuvieran la capacidad de establecer los descriptores de las características sensoriales de cada alimento (Cárdenas *et al.*, 2018), a través de cuestionarios de *Google Forms* de preguntas abiertas.

Es importante mencionar que debido a que en la evaluación sensorial se valora la percepción por parte del consumidor, el cual evalúa un producto como un todo, o de un aspecto específico del mismo; se llevan a cabo pruebas como estas, donde se describen diferentes alimentos; en este tipo de pruebas, la información proporcionada por un panel se percibe por los órganos sensoriales que son la vista, el olfato, el oído, el gusto y el tacto. Por lo que es importante identificar aquellos participantes que cuentan con el vocabulario adecuado para describir los diferentes alimentos, pues cuando se analizan los alimentos, también se tiene que saber qué características buscar, ya que las evaluaciones sensoriales requieren una evaluación minuciosa. (Ávila y González, 2011).

**Tabla 8.** Frutas y verduras empleadas en las pruebas de definición de alimentos para la selección de jueces.

Fruta/Verdura	Fruta/Verde
Papaya	Sandía
Pepino	Melón
Mango	Piña
Nopal	

#### 5.2.2.4 Pruebas de evaluación de la capacidad olfativa

A los jueces se les presentó una gradilla con tubos de olor, con la intención de que ellos lograran identificar el olor del que se trataba. A través de un cuestionario de *Google Forms* de preguntas abiertas, ellos pudieron contestar el olor que percibieron en cada tubo de olor. Al final de su evaluación se les entregó el nombre real del olor para que de esta manera ellos pudieran familiarizarse con cada uno de los olores. Los olores con los que se trabajaron se muestran en la tabla 9 y tabla 10 (estos olores fueron seleccionados previamente en el Laboratorio de Evaluación Sensorial y se emplean en la selección de jueces del área).

Para determinar la capacidad de los participantes en el reconocimiento de olores, se realizó la prueba de identificación de los olores básicos que comúnmente se presentan en alimentos citados por Severiano (2019), en que en la prueba de los olores se requiere en primera instancia conocer aquellos que son familiares para la población en estudio con el objetivo de evitar falsos positivos; con ello nos referimos al hecho de que las personas evaluadas no reconozcan un olor por no estar familiarizadas con él y no por un problema de capacidad olfativa (Severiano, 2019).

**Tabla 9.** Olores empleados en la prueba de evaluación de la capacidad olfativa para la selección de jueces.

<b>16 olores evaluados</b>			
<b>Olor</b>	<b>Olor</b>	<b>Olor</b>	<b>Olor</b>
Nardo	Plátano	Naranja	Mandarina
Choco abuelita	Menta	Nuez	Choco amargo
Café	Ajo	Humo	Chile
Frutos rojos	Agave	Avellana	Manzanilla

**Tabla 10.** Olores empleados en la prueba de evaluación de la capacidad olfativa para la selección de jueces.

<b>9 olores evaluados</b>		
<b>Olor</b>	<b>Olor</b>	<b>Olor</b>
Piña	Lavanda	Pasto
Clavo	Uva	Limón
Galleta	Guayaba	Nardo

Para la preparación de cada tipo de olor se realizó una serie de 10 tubos de olor; la concentración que tenía la solución con la que se trabajó para cada olor diferente fue de  $1 \times 10^{-2}$  mL del olor en etanol al 3%.

### **5.3 Etapa de entrenamiento**

La etapa de entrenamiento de los jueces, tiene como finalidad familiarizarlos con las diferentes variantes olfato-gustativas-táctiles que ofrece la muestra a evaluar; además de habituar a los jueces con la metodología sensorial específica, incrementando su habilidad individual para reconocer los atributos sensoriales positivos y negativos de las muestras, mejorar la sensibilidad y la memoria frente a los diferentes atributos sensoriales considerados, con el fin de obtener juicios consistentes (Fermín *et al.*, 2009).

#### **5.3.1 Reconocimiento y memorización de olores**

Se les dio a los jueces un entrenamiento de reconocimiento y memorización de olores, los cuales se prepararon de igual manera como se menciona para los olores en la prueba de capacidad olfativa en la etapa de selección. Los olores empleados para el entrenamiento de olores se muestran en la Tabla 11.

**Tabla 11.** Olores empleados en la etapa de entrenamiento de jueces.

<b>Olores empleados en la etapa de entrenamiento</b>			
<b>Olor</b>	<b>Olor</b>	<b>Olor</b>	<b>Olor</b>
Rosas	Piña	Anís	Mantequilla
Limón	Guayaba	Mandarina	Orégano
Canela	Lavanda	Hierbabuena	Albahaca
Naranja	Galleta	Jazmín	Durazno
Choco	Clavo	Herbal	Nota verde
abuelita		romero	
Choco	Café	Avellana	Agave
amargo			
Humo	Cebolla	Cereza	Arándano
Nardo	Madera	Mango	Vainilla
Chile	Leche	Nuez	Uva
Frutas rojas	Manzana	Fresa	Lichi

*Nota. Se trabajó con 40 olores diferentes para la etapa de entrenamiento.*

En esta etapa se le dio una hoja personal a cada juez, la cual contenía las instrucciones para evaluar los olores; además, venía una tabla con el código de cada olor, para que ellos pudieran escribir el olor que percibían, la descripción del mismo o que indicaran a qué les recordaba. Después de evaluar el olor y con la finalidad de que fueran haciendo memoria olfativa, se les dio nuevamente el olor con el nombre de este, para que los jueces pudieran verificar si lo habían reconocido o para que memorizaran qué notas percibieron y a qué les recordaba el olor.

### **5.3.2 Capacitación para la evaluación sensorial de vino tinto**

La capacitación para la evaluación sensorial del vino tinto consistió en enseñarles a los jueces, el uso correcto de una copa de vino y mencionarles algunas de sus características. Posteriormente se les enseñó cómo se evalúa sensorialmente el vino desde la fase visual, fase olfativa y fase gustativa (Gallurt,

2021). Pero también se les explicó cómo percibir la textura del vino, así como también, se les explicó que en el vino pueden estar presentes resabios, que son las sensaciones en boca y garganta después de deglutir el vino (Gallurt, 2021) (ver Figuras 11 y 12). Para la capacitación se hizo uso de vino tinto comercial, de copas Syrah y uso de diapositivas.



**Figura 11.** Capacitación para la evaluación sensorial de vino tinto. Etapa de entrenamiento [Fotografía].  
Autor: Enrique Torres.



**Figura 12.** Capacitación para la evaluación sensorial de vino tinto. Etapa de entrenamiento. [Fotografía].  
Autor: Enrique Torres.

### 5.3.2.1 Entrenamiento con olores presentes en el vino tinto

Se les presentó a los jueces en una gradilla, los tubos de olor mostrados en la Tabla 12. Esto con el fin de que pudieran familiarizarse con los olores presentes en vino tinto y pudieran memorizarlos; además cabe recordar que antes de esta capacitación, tuvieron un entrenamiento con un amplio número de olores, tal como se muestra en la Tabla 11.

**Tabla 12.** Olores presentes en el vino tinto.

<b>Olores presentes en vino tinto</b>	
<b>Olor</b>	<b>Olor</b>
Fermentado	Vainilla
Arándano	Humo
Uva	Frutos rojos
Cereza	Choco amargo
Fresa	Madera

*Nota.* Olores presentes en el vino tinto, empleados para la etapa de entrenamiento de los jueces.

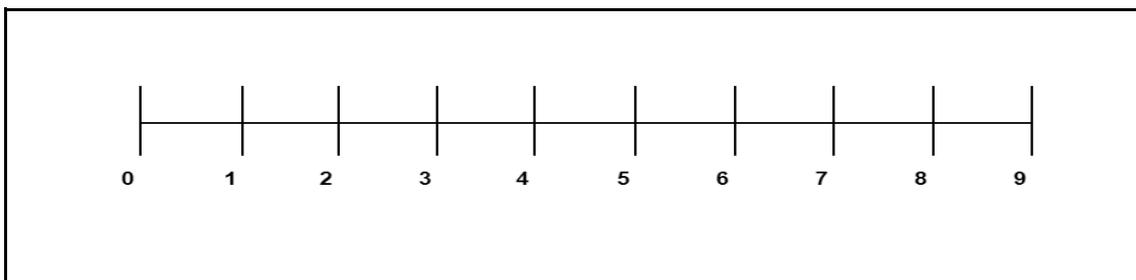
### 5.4 Generación de atributos del vino tinto

Para la generación de atributos tanto de muestras experimentales como comerciales de los vinos Syrah y Malbec, se citó al panel de jueces en varias sesiones para que evaluaran las muestras de vino tinto. A cada juez se le entregó una computadora para que pudiera llenar un cuestionario (creado con el software de *FIZZ Acquisition*), en el cual podían describir los atributos de olor, aspecto, sabor, textura y resabio que percibieron en las muestras de vino tinto. Se trabajó con dos muestras de vino por sesión y se les dio agua y *Galletas Habaneras®* a manera de enjuague entre muestra y muestra.

Una vez generados los atributos, se realizaron sesiones de consenso para revisar y reducir los mismos, para determinar de esta manera qué atributos serían los presentes en el perfil sensorial de las muestras de vino tinto.

### 5.5 Desarrollo del perfil sensorial para las muestras de vino tinto

Se empleó la metodología de Perfil *Flash* modificado para perfilar las propiedades sensoriales de las muestras de vino tinto a evaluar. A diferencia del Perfil *Flash* convencional, donde cada panelista crea su propia lista; se formuló una lista conjunta de 43 atributos para Syrah y 41 atributos para Malbec, entre los panelistas. En las siguientes sesiones, los panelistas evaluaron individualmente las intensidades de cada atributo usando una escala estructurada de 9 cm (ver Figura 13); donde 0 = no se percibe la presencia del atributo y 9 = el atributo se percibe con la máxima intensidad (Arnés *et al.*, 2021; Väkeväinen *et al.*, 2020). Los cuestionarios se realizaron haciendo uso del software *FIZZ* versión 2.3, módulo *Acquisition* y *judge*, by *BIOSYSTEMES*, 2007, Courtenon, France.



**Figura 13.** Escala de intensidad empleada en la evaluación sensorial de vino tinto [Imagen].

*Nota.* Escala de intensidad, empleada en la evaluación sensorial de vino tinto para cada atributo y usada para el desarrollo de la metodología de Perfil *Flash* modificado; donde 0 = no se percibe la presencia del atributo y 9 = el atributo se percibe con la máxima intensidad.

Fuente: Elaboración propia.

## **5.6 Análisis estadístico**

### **5.6.1 Pruebas de umbrales de gustos básicos**

Para el análisis estadístico de los resultados de las pruebas de umbrales de gustos básicos, se elaboró un gráfico de porcentaje de identificación contra concentración, con el fin de obtener el 50% de identificación (Villavicencio, 2021), es decir, se realizó una regresión lineal, para así calcular el umbral absoluto en el cual los jueces reconocen el gusto básico del que se trata.

### **5.6.2 Pruebas triangulares**

Para el análisis estadístico se tomó en cuenta que la probabilidad de escoger la muestra correcta era de 33% ( $p=1/3$ ). Debido a que se trata de una prueba donde el resultado es de decisión forzada, este comportamiento se ubica en la región de significancia de una sola cola en la distribución normal. Por ello fue posible calcular la probabilidad exacta a la cual se presenta un evento por medio del análisis de *Chi* cuadrada (Escobedo, 2010).

### **5.6.3 Pruebas de evaluación de la capacidad olfativa**

Para el análisis estadístico se sacó para cada juez, el porcentaje de identificación de olor, es decir, el número de olores que logró identificar sobre el total de olores evaluados por el mismo.

### **5.6.4 Generación de atributos del vino tinto**

Se realizó una lista de todos los atributos sensoriales generados por parte del panel, y se sacó la frecuencia de aquellos que se repetían entre los jueces, para que de esta forma, por parte del panel se hiciera el consenso de aquellos atributos que formarían parte del perfil sensorial de las muestras de vino tinto.

### 5.6.5 Desarrollo del perfil sensorial para las muestras de vino tinto

Los resultados del Perfil *Flash* modificado se analizaron con el Análisis Generalizado de Procrustes (AGP), que es una técnica estadística multivariada que permite coincidir las diferentes configuraciones obtenidas de los asesores; es decir busca el mejor consenso entre los jueces (Gower, 1975; Lassoued y Delaure, 2008). Este análisis estadístico, se realizó con ayuda del software *XLSTAT* versión 10.0, by *Addinsoft*, 2012.

A partir del Análisis de Componentes Principales (ACP) se hizo una representación gráfica del círculo de correlaciones. Matemáticamente, esta representación ofrece información sobre cada variable para explicar la variabilidad global y las correlaciones entre las distintas variables. De esta forma, y al margen de la interpretación matemática pura, se obtiene una idea de cuáles son los atributos que tienen más importancia en la diferenciación del producto (los más alejados del centro); los atributos que varían de forma semejante (los más próximos entre sí); cuáles varían de forma independiente (los más alejados, pero no diametralmente opuestos); o los que varían en sentido inverso (los diametralmente opuestos) (Sancho *et al.*, 1999).



## 6. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 6.1 Etapa de preselección

En la etapa de preselección participaron un total de 57 personas, de las cuales 46 fueron mujeres y 11 hombres. Las edades de los participantes fueron de 18 hasta 43 años.

En los hábitos de los participantes, se observó que, de las 57 personas, el 96.5% no presentaron el hábito de fumar; el 61.4% de los participantes presentaron el hábito de beber alcohol, mientras que el 38.6% no.

En cuanto al estado de salud, el 98.3% de las personas no padecían ninguna enfermedad que pudiera afectar sus sentidos (resfriados, anosmia, daltonismo u otra). Al igual, 61.4% de las personas no habían tenido COVID-19, mientras que el otro 38.6% sí.

De las 22 personas que presentaron COVID-19, el 40.9% llegaron a perder el gusto; mientras que el 50% de las personas llegaron a perder el olfato. También 86.4% de las personas no presentaron disgeusia.

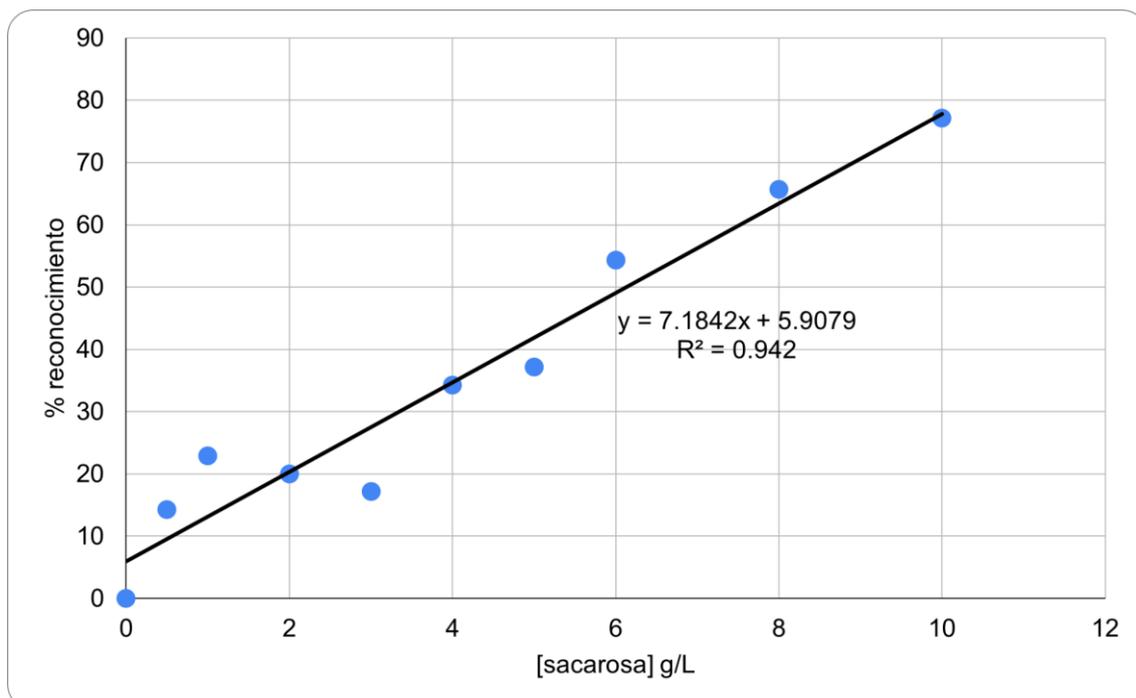
Con base en los resultados, se seleccionaron a las personas que tenían disponibilidad de horario para asistir a las evaluaciones (dentro del horario estipulado), así como también, aquellas personas que no presentaron alergias alimentarias o problemas de salud que pudiera influir en las evaluaciones y que no presentaron disgeusia. Finalmente se seleccionó a 35 personas para que participaran en la etapa de selección.

## 6.2 Etapa de selección

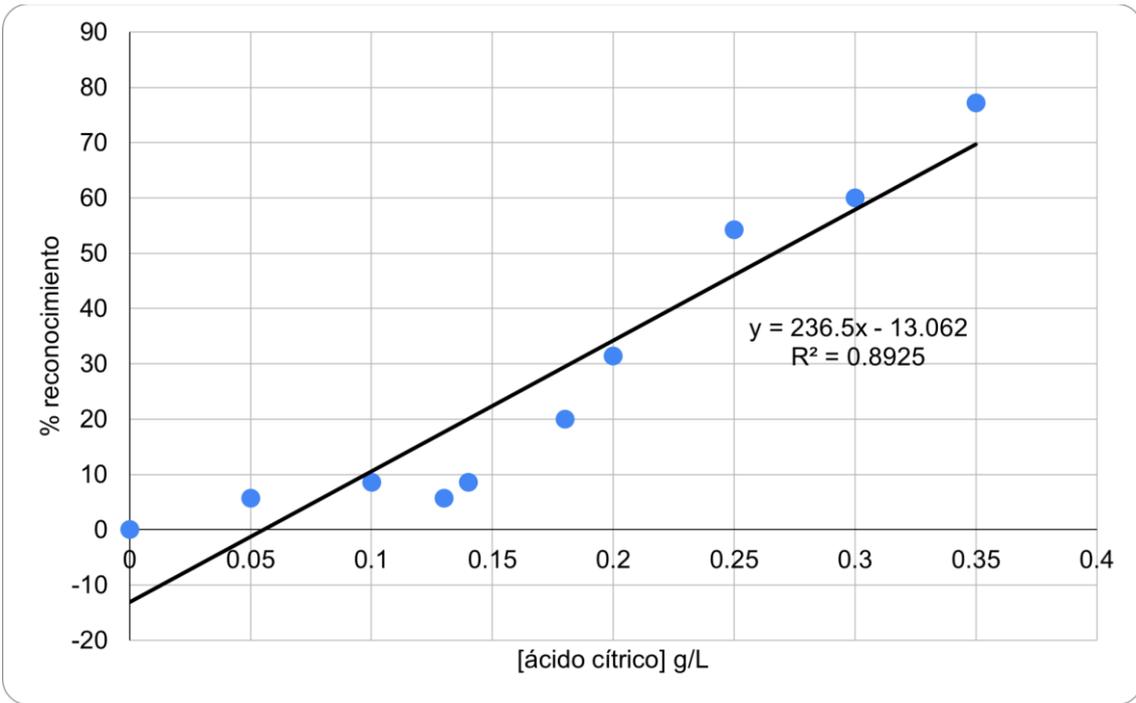
En esta etapa se trabajó con 35 personas en total; de las cuales, 8 fueron hombres y 27 mujeres; el rango de edad fue de 18 a 29 años. Se seleccionaron 13 personas que presentaron umbrales iguales o menores al umbral grupal en la identificación de gustos básicos (dulce, ácido, amargo y salado), tuvieron un porcentaje de discriminación de 78.9% en las muestras, buena capacidad para describir los atributos sensoriales de las muestras y buena capacidad olfatoria; por lo que fueron entrenadas para evaluar el vino tinto.

### 6.2.1 Pruebas de umbrales de los gustos básicos

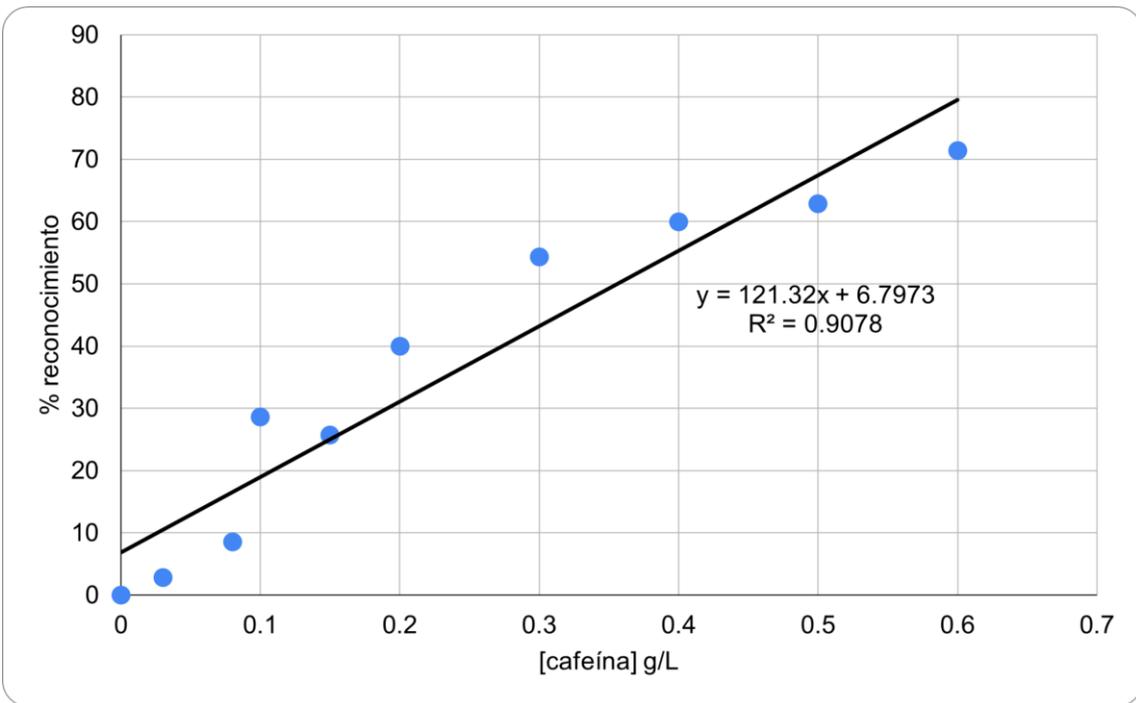
Se determinó el umbral medio del grupo de participantes, por lo que los umbrales grupales de los gustos básicos obtenidos se muestran en las Figuras 14 a 17 para el gusto dulce, ácido, amargo y salado respectivamente.



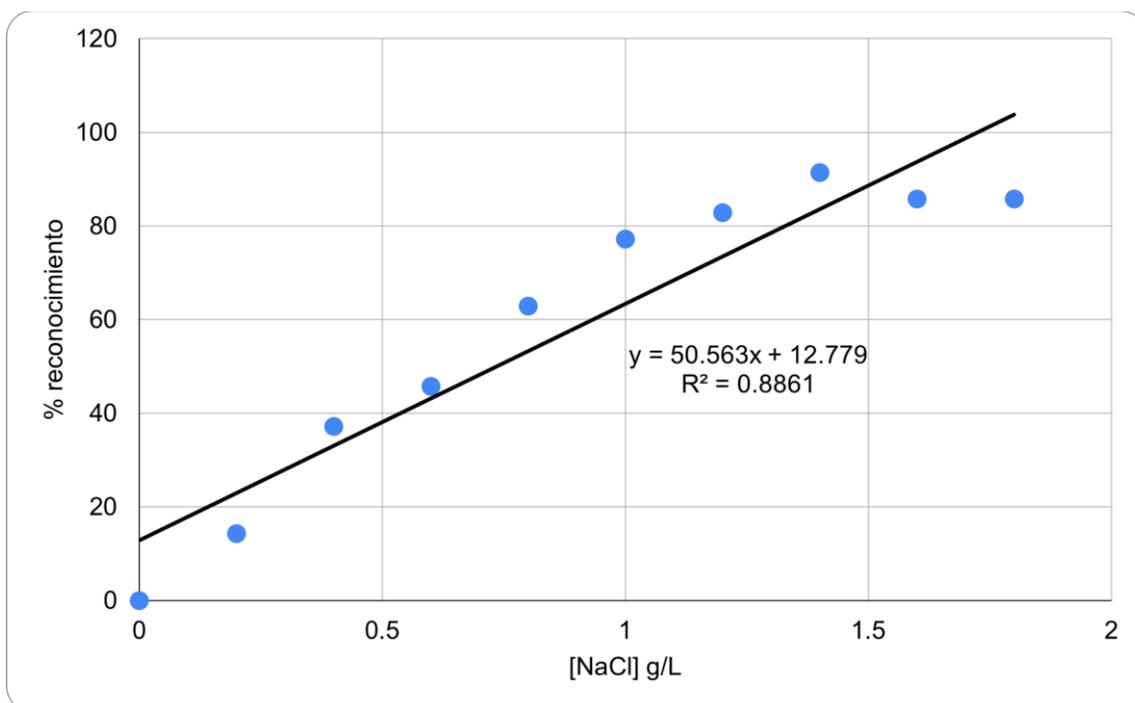
**Figura 14.** Resultados de la prueba de umbral grupal del gusto dulce



**Figura 15.** Resultados de la prueba de umbral grupal del gusto ácido



**Figura 16.** Resultados de la prueba de umbral grupal del gusto amargo



**Figura 17.** Resultados de la prueba de umbral grupal del gusto salado

Lo que se puede observar en las Figuras 14, 15, 16 y 17; es que las gráficas presentan un comportamiento lineal con coeficientes de determinación mayores a 0.88, lo que nos permite trabajar con los datos para obtener el nivel de detección que se alcanza al 50% de reconocimiento grupal, es decir, podemos obtener el umbral grupal en los diferentes gustos básicos; y lo que se obtuvo fue que para el umbral de gusto dulce se obtiene en la concentración de 6.14 g/L de sacarosa. Para el gusto ácido, el umbral se alcanza en la concentración de 0.27 g/L de ácido cítrico, mientras que para el gusto amargo se obtiene el umbral a una concentración de 0.36 g/L de cafeína; y finalmente para el gusto salado, el umbral se alcanza a una concentración de 0.74 g/L de NaCl.

Si comparamos estos umbrales con respecto a umbrales de otro panel como el de Villavicencio (2021), que obtuvo en el gusto dulce un umbral a la concentración de 5.1 g/L de sacarosa, para ácido lo obtuvo a la concentración de 0.2 g/L de ácido cítrico, para amargo a la concentración de 0.3 g/L de cafeína y para salado a la concentración de 0.3 g/L de NaCl; así como al comparar también con los valores de umbral del panel de García (2022), que obtuvo en el gusto dulce un umbral a la concentración de 0.35 g/L de sacarosa, para ácido lo

obtuvo a la concentración de 0.017 g/L de ácido cítrico, para amargo a la concentración de 0.0038 g/L de cafeína y para salado a la concentración de 0.077 g/L de NaCl.

Se puede observar que se reportan umbrales más sensibles en todos los gustos básicos reportados por ambos paneles (García y Villavicencio) en comparación con los que presentaron las personas que participaron en la selección de este proyecto, tal como se muestra en la Tabla 13.

**Tabla 13.** Umbrales reportados por diferentes paneles: Syrah y Malbec (panel de vino) por Valdivia; Villavicencio (2021) y García (2022).

	<b>Panel de vino Valdivia (2023)</b>	<b>Panel de Villavicencio (2021)</b>	<b>Panel de García (2022)</b>
<b>Gusto básico</b>	<b>[Umbral] g/L</b>	<b>[Umbral] g/L</b>	<b>[Umbral] g/L</b>
<b>Dulce</b>	6.14	5.1	3.5
<b>Ácido</b>	0.27	0.2	0.17
<b>Amargo</b>	0.36	0.3	0.0038
<b>Salado</b>	0.74	0.3	0.077

Por otra parte, de manera general se puede observar en las gráficas que, al aumentar la concentración para cada gusto, también aumenta el porcentaje de reconocimiento del mismo por parte de los participantes.

### 6.2.2 Pruebas triangulares (Prueba discriminativa)

Los resultados que se obtuvieron de forma global por los participantes en la etapa de selección, en las pruebas triangulares realizadas, se muestran en la Tabla 14.

**Tabla 14.** Resultados de pruebas triangulares en diferentes alimentos.

Prueba triangular	PRUEBA $Chi^2 = \frac{( X_1 - np  - 0.5)^2}{np(1-p)}$ $X_1$ : número de aciertos. n: número de evaluaciones. p: probabilidad de aciertos al azar ( $\frac{1}{3}$ )	Número mínimo de juicios correctos (tabla) Nivel de probabilidad= 0.05
Refresco de cola	$Chi^2 = \frac{( 17 - ((33)(\frac{1}{3}) ) - 0.5)^2}{((33)(\frac{1}{3})(1 - \frac{1}{3}))} = 4.1$	16
Pan blanco	$Chi^2 = \frac{( 28 - ((33)(\frac{1}{3}) ) - 0.5)^2}{((33)(\frac{1}{3})(1 - \frac{1}{3}))} = 37.1$	16
Jugo de naranja	$Chi^2 = \frac{( 30 - ((34)(\frac{1}{3}) ) - 0.5)^2}{((34)(\frac{1}{3})(1 - \frac{1}{3}))} = 43.7$	17
Salchicha	$Chi^2 = \frac{( 31 - ((34)(\frac{1}{3}) ) - 0.5)^2}{((34)(\frac{1}{3})(1 - \frac{1}{3}))} = 48.6$	17

La prueba triangular es una prueba direccionada (Severiano *et al.*, 2016), por lo que, al consultar en tablas, considerando un grado de libertad, a un alfa del 5%, se obtiene un valor en tablas de 2.7. En base a este valor, si lo comparamos con los valores obtenidos de *Chi* cuadrada para cada prueba en diferente alimento, fue de: 4.1, 37. 1, 43.7 y 48.6 (ver Tabla 14); podemos notar que no están dentro del límite que es 2.7, por lo tanto, sí hay diferencia sensorialmente significativa entre las muestras. Si analizamos en base al número mínimo de juicios correctos mostrados en la Tabla 14; podemos decir que el número de aciertos obtenidos por parte de los participantes en esta prueba para cada alimento, es mayor al que se obtiene en la Tabla 14, ya que, en el refresco de cola, se obtuvieron 17 aciertos por encima de los 16 que se reporta en la tabla; para pan blanco se obtuvo 28 aciertos por encima de los 16 que se reportan en la tabla; para jugo de naranja se obtuvieron 30 aciertos por encima de los 17 aciertos que se reporta en la tabla; para salchichas se obtuvieron 31 aciertos por encima de los 17 aciertos que se reporta en tabla.

Esto arroja que sí existe diferencia sensorialmente significativa entre las muestras evaluadas, sin embargo, es interesante notar que hubo participantes que no lograron acertar cuál muestra era diferente en cada alimento.

Es fácil notar en la Tabla 15, la capacidad de discriminación que muestran los participantes para cada alimento.

El alimento donde se notó mayor dificultad para identificar la diferencia entre las muestras fue en el refresco de cola, ya que se obtuvo un porcentaje de discriminación del 51.52%; para la muestra de pan blanco se obtuvo un porcentaje de 84.85%; para jugo de naranja se obtuvo un porcentaje de 88.24%; para salchichas se obtuvo un porcentaje de 91.18%. Si comparamos el porcentaje de este panel con el valor de porcentaje reportado para el refresco de cola por parte del panel de Villavicencio (2021), que fue 52.72%, podemos notar que son similares los valores, es decir, la capacidad discriminante fue parecida.

Por otro lado, el porcentaje de participantes que identificó todas las triadas evaluadas independientemente del tipo de alimento para este panel, fue de 35.29%; comparando este valor con el del panel de Villavicencio (2021) que fue de 36%, se puede notar que ambos paneles presentan una capacidad discriminante similar.

**Tabla 15.** Resultados de las pruebas triangulares en diferentes alimentos, que evaluaron los participantes en la etapa de selección.

<b>Número de personas que participaron</b>	<b>Número de juez en la etapa de selección</b>	<b>Refresco de cola</b>	<b>Pan blanco</b>	<b>Jugo de naranja</b>	<b>Salchichas</b>	<b>Porcentaje de discriminación (%)</b>
1	9	1	1	0	0	50
2	26	1	1	1	1	100
3	34	1	1	0	1	75
4	2	1	1	1	1	100
5	21	0	0	1	1	50
6	31	0	0	1	1	50
7	35	0	0	1	1	50
8	30	0	1	1	1	75
9	37	1	1	1	1	100
10	20	1	1	0	1	75
11	12	1	1	1	1	100
12	1	0	1	1	1	75
13	6	1	1	1	1	100
14	38	0	1	1	1	75
15	14	1	1	1	1	100
16	4	1	1	1	1	100
17	16	0	1	0	1	50
18	7	0	1	1	1	75
19	8	0	1	1	1	75
20	36	1	0	1	0	50

*Nota.* Los resultados que se presentan son los de pruebas triangulares en diferentes alimentos por parte de los participantes en las pruebas de selección; donde 0= no acertó y 1= acertó; donde NA= no asistió.

**Tabla 15. Continuación.** Resultados de las pruebas triangulares en diferentes alimentos, que evaluaron los participantes en la etapa de selección.

Número de personas que participaron	Número de juez en la etapa de selección	Refresco de cola	Pan blanco	Jugo de naranja	Salchichas	Porcentaje de discriminación (%)
21	10	0	1	1	1	75
22	5	0	1	1	1	75
23	24	1	1	1	1	100
24	33	1	1	1	1	100
25	28	0	1	1	1	75
26	11	1	1	1	1	100
27	3	0	1	1	0	50
28	27	1	1	1	1	100
29	25	1	1	1	1	100
30	15	0	1	1	1	75
31	29	0	1	1	1	75
32	22	0	1	1	1	75
33	23	1	0	1	1	75
34	17	NA	NA	1	1	50

*Nota.* Los resultados que se presentan son los de pruebas triangulares en diferentes alimentos por parte de los participantes en las pruebas de selección; donde 0= no acertó y 1= acertó; donde NA= no asistió.

### **6.2.3 Pruebas de definición de los alimentos**

Con base en la prueba de definición de alimentos, se logró identificar a los participantes que contaban con la habilidad para describir diferentes alimentos, tales como: sandía, mango, melón, nopal, papaya, pepino y piña; desde su aspecto, olor, sabor, resabio y textura. Las personas que fueron seleccionadas como jueces, fueron las que generaron 50% o más de atributos sensoriales para cada fruta y verdura.

En las Tablas del número 16 a la 22, se pueden observar aquellos atributos sensoriales generados por parte de los participantes en la etapa de selección.

**Tabla 16.** Descriptores sensoriales generados por los participantes en la etapa de selección para sandía.

<b>Número</b>	<b>ASPECTO</b>	<b>OLOR</b>	<b>SABOR</b>	<b>RESABIO</b>	<b>TEXTURA</b>
<b>1</b>	Semi sólido	Fresco	Dulce	Adormecimiento en lengua	Porosa
<b>2</b>	Crujiente	Dulce	Tropical	Astringente	Húmedo
<b>3</b>	Áspera	Ácido	Ácido	Refrescante	Heterogéneo
<b>4</b>	Blando	Amargo	Amargo	Neutro	Crujiente
<b>5</b>	Poroso	Nota herbal	Herbal		Granular
<b>6</b>	Rosa	Frutal	Floral		Firme
<b>7</b>	Húmedo	Sandía	Amargo		Acuoso
<b>8</b>	Estrías en fruta	Melón	Frutos rojos		Suave
<b>9</b>	Acuoso	Pasto	Fresco		Blando
<b>10</b>	Rojo	Cítrico	Agua		Frágil
<b>11</b>	Semillas negras	Húmedo	Frutal		Jugosa
<b>12</b>	Fresco	Aldehído	Sandía		Semisólida
<b>13</b>	Rugoso		Neutro		Grumosa
<b>14</b>	Suave				Fibrosa
<b>15</b>	Brillosa				Duro
<b>16</b>	Sólida				Rugoso
<b>17</b>	Translúcido				Áspera
<b>18</b>	Opaco				Fácil de deshacer
<b>19</b>	Pálido				Masticable
<b>20</b>	No uniforme				Frío

**Tabla 16. Continuación.** Descriptores sensoriales generados por los participantes en la etapa de selección para sandía.

<b>Número de atributos</b>	<b>ASPECTO</b>	<b>OLOR</b>	<b>SABOR</b>	<b>RESABIO</b>	<b>TEXTURA</b>
21	Jugoso				Espanjoso
22	Uniforme				Terso
23	Seco				Homogéneo
24	Tonalidades blancas				
25	Firme				

**Tabla 17.** Descriptores sensoriales generados por los participantes en la etapa de selección para mango.

<b>Número de atributos</b>	<b>ASPECTO</b>	<b>OLOR</b>	<b>SABOR</b>	<b>RESABIO</b>	<b>TEXTURA</b>
1	Sólido	Dulce	Dulce	Picante	Liso
2	Suave	Fresco	Ácido	Cosquilleo	Frágil
3	Liso	Frutal	Fresco	Amargo	Húmedo
4	Húmedo	Ácido	Amargo		Viscoso
5	Brillante	Mango	Mango		Resbaloso
6	Amarillo	Tropical	Herbal		Suave
7	Resbaloso	Floral	Floral		Uniforme
8	Fresco	Herbal	Miel		Fibroso
9	Jugoso	Agridulce	Agua		Firme
10	Homogéneo	Cremoso	Frutal		Blando
11	No uniforme		Neutro		Cremoso
12	Pálido				Rasposo
13	Fibroso				Masticable

**Tabla 18.** Descriptores sensoriales generados por los participantes en la etapa de selección para melón.

<b>Número</b>	<b>ASPECTO</b>	<b>OLOR</b>	<b>SABOR</b>	<b>RESABIO</b>	<b>TEXTURA</b>
<b>1</b>	Firme	Frutal	Dulce	Amargo	Firme
<b>2</b>	Granuloso	Nota verde	Amargo	Astringente	Crujiente
<b>3</b>	Brilloso	Melón	Agua	Picante	Húmedo
<b>4</b>	Naranja	Miel	Ácido	Metálico	Resbaloso
<b>5</b>	Opaco	Dulce	Nota verde		Duro
<b>6</b>	Resistente	Refrigerado	Cítrico		Rasposo
<b>7</b>	Húmedo	Vegetal	Fresco		Fibroso
<b>8</b>	Rugoso	Fresco	Picante		Acuoso
<b>9</b>	Sólido	Acuoso	Tropical		Suave
<b>10</b>	Jugoso	Picante	Agrio		Flexible
<b>11</b>	Fresco	Amargo	Neutro		Liso
<b>12</b>	Translúcido	Metálico			Sólido
<b>13</b>	Fibroso	Ácido			Seco
<b>14</b>	Oxidado	Papaya			Poroso
<b>15</b>	Rígido	Guayaba			Viscoso
<b>16</b>	Suave	Cítrico			Jugoso
<b>17</b>	Liso	Tropical			Terso
<b>18</b>	Pálido	Acetaldehído			Masticable
<b>19</b>	Puntos blancos				
<b>20</b>	Uniforme				

**Tabla 19.** Descriptores sensoriales generados por los participantes en la etapa de selección para nopal.

<b>Número</b>	<b>ASPECTO</b>	<b>OLOR</b>	<b>SABOR</b>	<b>RESABIO</b>	<b>TEXTURA</b>
<b>1</b>	Verde	Herbal	Dulce	Sequedad	Firme
<b>2</b>	Liso	Pasto	Ácido	Amargo	Crujiente
<b>3</b>	Poroso	Fresco	Salado	Viscoso	Liso
<b>4</b>	Espinas	Terroso	Amargo		Resbaloso
<b>5</b>	Opaco	Crudo	Cítrico		Duro
<b>6</b>	Capas	Floral	Herbal		Fibroso
<b>7</b>	Crudo	Agrio	Crudo		Plástica
<b>8</b>	Seco	Ácido	Azúcar		Seco
<b>9</b>	Duro	Dulce	Pasto		Flexible
<b>10</b>	Uniforme	Húmedo	Vegetal		Jugoso
<b>11</b>	Homogéneo	Nopal	Nopal		Viscoso
<b>12</b>	Tonalidades amarillas	Nota verde			Acuoso
<b>13</b>	Tonalidades café				Sólido
<b>14</b>	Sólido				Húmedo
<b>15</b>	Centro blanquecino				Áspero
<b>16</b>	Heterogéneo				Suave
<b>17</b>	Sólido				Heterogéneo
<b>18</b>	Rígido				Rugoso
<b>19</b>	Fresco				
<b>20</b>	Fibroso				
<b>21</b>	Firme				

**Tabla 20.** Descriptores sensoriales generados por los participantes en la etapa de selección para papaya.

<b>Número</b>	<b>ASPECTO</b>	<b>OLOR</b>	<b>SABOR</b>	<b>RESABIO</b>	<b>TEXTURA</b>
<b>de</b>					
<b>atributos</b>					
<b>1</b>	Firme	Nota herbal	Dulce	Astringente	Firme
<b>2</b>	Naranja	Papaya	Amargo	Amargo	Húmedo
<b>3</b>	Brillante	Fresco	Neutro	Metálico	Resbaloso
<b>4</b>	Húmedo	Nota verde	Vegetal		Rugoso
<b>5</b>	Viscoso	Acuoso	Fresco		Duro
<b>6</b>	Rugoso	Frutal	Acuoso		Sólido
<b>7</b>	Sólido	Refrigerado	Dulce		Suave
<b>8</b>	Opaco	Dulce	Miel		Homogéneo
<b>9</b>	Liso	Fétido	Tropical		Cremosa
<b>10</b>	Pálido	Tropical	Metálico		Viscoso
<b>11</b>	Jugoso	Frutal	Cítrico		Tersa
<b>12</b>	Fresco	Insípido	Papaya		Lisa
<b>13</b>	Maduro	Amargo	Butiroso		Áspero
<b>14</b>	Homogéneo	Ácido			Maleable
<b>15</b>	Fresco	Cítrico			Masticable
<b>16</b>	Duro				Jugoso
<b>17</b>	Rojizo				
<b>18</b>	Blando				

**Tabla 21.** Descriptores sensoriales generados por los participantes en la etapa de selección para pepino.

<b>Número</b>	<b>ASPECTO</b>	<b>OLOR</b>	<b>SABOR</b>	<b>RESABIO</b>	<b>TEXTURA</b>
<b>1</b>	Verde	Nota herbal	Dulce	Astringente	Rígido
<b>2</b>	Tonalidades amarillas	Pepino	Amargo	Amargo	Suave
<b>3</b>	Sólido	Vegetal	Ácido	Picor	Firme
<b>4</b>	No uniforme	Nota verde	Vegetal	Metálico	Crujiente
<b>5</b>	Acuoso	Dulce	Fresco		Acuoso
<b>6</b>	Seco	Fresco	Nota verde		Semi-liso
<b>7</b>	Brilloso	Limón	Neutro		Duro
<b>8</b>	Suave	Ácido	Metálico		Húmedo
<b>9</b>	Granuloso	Amargo	Cítrico		Poroso
<b>10</b>	Semillas ovaladas	Playa	Pepino		Liso
<b>11</b>	Húmedo	Frutal	Agua		Homogéneo
<b>12</b>	Fresco	Neutro			Viscoso
<b>13</b>	Pálido	Cítrico			Rugoso
<b>14</b>	Jugoso				Terso
<b>15</b>	Firme				Resbaloso
<b>16</b>	Opaco				Fresco
<b>17</b>	Duro				Resistente
<b>18</b>	Uniforme				Uniforme
<b>19</b>	Translúcido				

**Tabla 22.** Descriptores sensoriales generados por los participantes en la etapa de selección para piña.

<b>Número de atributos</b>	<b>ASPECTO</b>	<b>OLOR</b>	<b>SABOR</b>	<b>RESABIO</b>	<b>TEXTURA</b>
1	Sólido	Dulce	Dulce	Astringente	Liso
2	Amarillas	Fresco	Amargo	Escaldado	Húmedo
3	Líneas blancas	Ácido	Ácido		Astringente
4	Húmedo	Frutal	Piña		Jugoso
5	Rugoso	Cítrico	Fresco		Fibroso
6	Brilloso	Fermentado	Nota amaderada		Masticable
7	Puntos oscuros	Amargo	Cítrico		Rugoso
8	Fibroso	Tropical	Nota alcohólica		Suave
9	Grueso	Piña			Firme
10	Duro	Nota alcohólica			Crocante
11	Jugoso				Poroso
12	Fresco				Rasposo
13	Maduro				Heterogéneo
14	Uniforme				Duro
15	Estriada				Áspero
16	Rígido				Resbaloso
17	Pálido				
18	Poroso				
19	Heterogéneo				
20	Firme				
21	Blando				

#### **6.2.4 Pruebas de evaluación de la capacidad olfativa**

Los resultados de la evaluación de olores por cada participante se muestran en la Tabla 23.

De acuerdo con la Tabla 23, se puede observar que a la mayoría de los participantes en esta prueba les fue difícil identificar el olor del que se trataba, ya que el promedio de los porcentajes que se obtuvieron para la evaluación de 16 olores, así como de los 9 olores a identificar, fueron de 47.86% y 41.83% respectivamente. Siendo más bajo el valor de porcentaje obtenido en la evaluación para la identificación de 9 olores; además de que cada participante obtuvo un valor por debajo del 65% en la identificación de 9 olores, a excepción de los participantes con número de juez 11 y 26; mientras que, en la identificación de 16 olores, sólo los jueces 12, 21, 27 y 32, lograron un porcentaje de identificación mayor al 65%. Además, si comparamos los porcentajes obtenidos que fueron 47.86% y 41.83%, con el porcentaje promedio que obtuvo el panel de Villavicencio (2021), que fue de 74% (para esta prueba), nuevamente se puede deducir que los porcentajes promedios que obtuvo el panel con el que se trabajó, fue bajo.

**Tabla 23.** Resultados del porcentaje de identificación de olores de cada participante en la etapa de selección.

Número de personas que participaron	Número de juez en la etapa de selección	Número de olores identificados, de un total de 16	Porcentaje de identificación (%)	Número de olores identificados, de un total de 9	Porcentaje de identificación (%)
1	1	7	43.75	3	33.33
2	2	6	37.5	5	55.56
3	3	8	50	2	22.22
4	4	9	56.25	3	33.33
5	5	4	25	NA	NA
6	6	5	31.25	3	33.33
7	7	6	37.5	5	55.56
8	8	9	56.25	5	55.56
9	9	7	43.75	3	33.33
10	10	5	31.25	3	33.33
11	11	8	50	7	77.78
12	12	11	68.75	4	44.44
13	14	5	31.25	3	33.33
14	15	5	31.25	5	55.56
15	16	9	56.25	4	44.44
16	17	8	50	2	22.22
17	20	6	37.5	3	33.33
18	21	11	68.75	2	22.22
19	22	8	50	3	33.33
20	23	8	50	4	44.44

**Tabla 23. Continuación.** Resultados del porcentaje de identificación de olores de cada participante en la etapa de selección.

<b>Número de personas que participaron</b>	<b>Número de juez en la etapa de selección</b>	<b>Número de olores identificados, de un total de 16</b>	<b>Porcentaje de identificación (%)</b>	<b>Número de olores identificados, de un total de 9</b>	<b>Porcentaje de identificación (%)</b>
21	24	10	62.5	3	33.33
22	25	9	56.25	5	55.56
23	26	8	50	6	66.67
24	27	12	75	5	55.56
25	28	8	50	3	33.33
26	29	6	37.5	4	44.44
27	30	7	43.75	4	44.44
28	31	7	43.75	3	33.33
29	32	11	68.75	2	22.22
30	33	8	50	5	55.56
31	34	8	50	3	33.33
32	35	8	50	5	55.56
33	36	5	31.25	3	33.33
34	37	7	43.75	3	33.33
35	38	9	56.25	5	55.56

*Nota. NA = no asistió a evaluar.*

Finalmente, con base en los resultados de la selección, se eligieron 13 personas como jueces para la evaluación de vino tinto. Estas personas presentaron umbrales de los gustos básicos iguales o menores al umbral grupal, un porcentaje de acierto del 78.9% en las pruebas triangulares y un uso amplio de terminología sensorial para describir las características evaluadas. Es por ello, que dentro de la selección se incluyó la descripción individual de las características de diferentes alimentos. Es decir, se consideró para la selección, a aquellas personas que presentaron un número de aciertos mínimo entre 65% al 75% en las pruebas, así como una asistencia mínima del 70% de las sesiones (Severiano *et al.*, 2016; Wittig *et al.*, 2000).

## **6.3 Etapa de Entrenamiento**

### **6.3.1 Generación de atributos**

#### **6.3.1.1 Variedad Syrah**

Considerando todas las muestras de vino tinto que se evaluaron (tanto experimentales como comerciales) de la variedad Syrah, se generaron por consenso de los jueces, 43 atributos en total; siendo 16 de olor, 6 de aspecto, 17 de sabor y 4 de textura. Para resabio no se generó ningún atributo. Cada atributo generado se muestra en la Tabla 24.

Dentro de los atributos mencionados por parte de Meillon *et al.*, (2009), que coinciden con los atributos que generaron los jueces para todas las muestras Syrah, en cuanto a olor, están: alcohol, frutos rojos, frambuesa y madera. En cuanto a los atributos de sabor, los que generaron los jueces y coinciden con los de esta literatura son: amargo, dulce y ácido. Por otro lado, para los atributos de textura, generados por los jueces y que coinciden con los de esta literatura son: astringente y cuerpo. Finalmente, para los atributos de aspecto, que generaron los jueces y que coinciden con lo reportado por Koussissi *et al.*, (2010), está el color; puesto que el color es un atributo importante por considerar por parte del consumidor al momento de elegir un vino.

Por otro lado, es importante resaltar que los atributos reportados por Meillon *et al.*, (2009) para la variedad de Syrah con respecto al olor son: alcohol, frutos rojos (cereza, frambuesa y fresa), asado (quemado), café, picante (canela y clavo), maleza (hummus y moho), vainilla y leña; para sabor reporta: amargo, dulce, ácido y maleza (moho); para textura reporta como atributos: astringente, calor (alcohol) y cuerpo; en apariencia se determinó el color violeta para Syrah, en el estudio de Koussissi *et al.*, (2010).

Por lo mencionado anteriormente, si comparamos los atributos generados por el panel y los reportados en la literatura, se puede notar que los atributos generados por el panel coinciden con lo reportado en la literatura.

A partir de los atributos mostrados en la Tabla 24, se desarrolló el perfil sensorial para las muestras de vino tinto, tanto experimentales como comerciales para la variedad Syrah.

**Tabla 24.** Atributos generados para las muestras experimentales y comerciales de la variedad *Vitis vinífera* Syrah por parte de los jueces entrenados.

<b>Número de atributos</b>	<b>ASPECTO</b>	<b>OLOR</b>	<b>SABOR</b>	<b>TEXTURA</b>
1	Color (rosa a púrpura)	Dulce	Dulce	Cuerpo
2	Brillo	Ácido	Ácido	Astringente
3	Limpieza	Amargo	Amargo	Frío
4	Formación de película	Frutal	Salado	Palatabilidad
5	Lagrimeo	Frutos rojos	Frutal	
6	Cuerpo	Uva	Frutos rojos	
7		Frambuesa	Arándano	
8		Arándano	Uva	
9		Ciruela	Ciruela	
10		Manzana	Manzana	
11		Alcohol	Alcohol	
12		Fermentado	Fermentado	
13		Pan	Vinagre	
14		Vinagre	Madera	
15		Madera	Tostado	
16		Empíreumático	Tabaco	
17			Astringente	

### 6.3.1.2 Variedad Malbec

De igual manera, para la variedad de Malbec, se consideraron todas las muestras de vino tinto que se evaluaron (tanto experimentales como comerciales), de las cuales se generaron por consenso de los jueces, 41 atributos en total, siendo 15 de olor, 7 de aspecto, 15 de sabor y 4 de textura. Para resabio tampoco se generó algún atributo como tal.

Los atributos generados se pueden apreciar en la Tabla 25. A partir de los atributos mostrados en la Tabla 25, se desarrolló el perfil sensorial para las muestras de vino tinto, tanto experimentales como comerciales para la variedad Malbec.

Para los atributos de olor que generaron los jueces para todas las muestras Malbec, y que coinciden con los de la literatura son: frutos rojos, fresa, alcohol y ciruela (Ahumada *et al.*, 2020; Aruani *et al.*, 2014). Para el caso de los atributos de sabor que generaron los jueces y que coinciden con los de la literatura son: amargo, dulce, astringente y ácido (Ahumada *et al.*, 2020; Aruani *et al.*, 2014). Por otro lado, para los atributos de textura generados por los jueces y que coinciden con los de la literatura, está la astringencia (Ahumada *et al.*, 2020). Finalmente, para los atributos de aspecto que generaron los jueces y que coinciden con los de la literatura, está el color (Aruani *et al.*, 2014) como un atributo muy importante a considerar en el vino tinto.

Los atributos sensoriales encontrados para la variedad Malbec, los mencionan autores como Ahumada *et al.*, (2020); donde se reporta para aspecto: color violeta; para olor: ciruela seca, yogur, mermelada de frutos rojos, fresa, mantequilla, cítrico, tabaco, mohoso, alcohol, hierba, fruto rojo, melocotón, pimienta negra, café, roble, pimienta morrón, rosa y huevo duro; para sabor: dulce, ácido y amargo; para textura: astringencia.

Por otro lado, Aruani *et al.*, (2014), mencionaron atributos sensoriales para Malbec, tales como: color rojo y azul-púrpura (para aspecto); ciruela, pimienta

blanca, frutos rojos, pimiento y floral (para olor); acidez, astringencia y amargor (para sabor).

Los atributos sensoriales que se reportan en la literatura coinciden con los atributos sensoriales generados por parte del panel de jueces entrenados. Lo que nos lleva a inferir que el panel llevó a cabo una evaluación sensorial correcta de las muestras de vino tinto.

**Tabla 25.** Atributos generados para las muestras experimentales y comerciales de la variedad Malbec por parte de los jueces entrenados.

<b>Número de atributos</b>	<b>ASPECTO</b>	<b>OLOR</b>	<b>SABOR</b>	<b>TEXTURA</b>
1	Color (rosa a púrpura)	Dulce	Dulce	Cuerpo
2	Brillo	Ácido	Ácido	Astringente
3	Homogeneidad	Frutos rojos	Amargo	Frío
4	Limpieza	Frutal	Salado	Pseudotérmico
5	Formación de película	Arándano	Cítrico	
6	Lagrimo	Uva	Frutos rojos	
7	Cuerpo	Cereza	Frutal	
8		Ciruela	Uva	
9		Fresa	Ciruela	
10		Manzana	Manzana	
11		Alcohol	Floral	
12		Fermentado	Alcohol	
13		Pan	Fermentado	
14		Vinagre	Café	
15		Queso	Astringente	

## **6.4 Caracterización sensorial de los vinos tintos mediante Perfil *Flash* modificado**

### **6.4.1 Variedad Syrah**

En todas las muestras de vino de la variedad Syrah (tanto experimentales como comerciales) se evaluó: olor, aspecto, sabor y textura; para desarrollar la caracterización de las muestras mediante el Perfil *Flash* modificado.

Las muestras experimentales evaluadas fueron: Syrah T1, Syrah T2, Syrah T3, Syrah T4, y Syrah T5; por otro lado, las muestras comerciales evaluadas fueron: Syrah C1 y Syrah C2.

En la Figura 18, podemos observar la Gráfica de Análisis de Componentes Principales (ACP) proveniente de un Análisis de Procrustes Generalizado (APG) para los atributos de apariencia en las diferentes muestras evaluadas de Syrah (experimentales y comerciales).

El componente 1 (F1), muestra una variabilidad del 35.12%; mientras que el componente 2 (F2), 24.03%; ambos componentes, explican el 59.15% del total de la variabilidad entre las muestras de los vinos evaluados.

Las muestras Syrah T3, Syrah C1 y Syrah C2, se correlacionan positivamente al componente 1 y se correlacionan negativamente al componente 2, caracterizándose en lagrimeo, cuerpo y formación de película.

Las muestras de vino Syrah T1 y Syrah T4, se correlacionan negativamente a los componentes 1 y 2, caracterizándose en el aspecto por su color; donde los jueces evaluaron en la escala de rosa a púrpura.

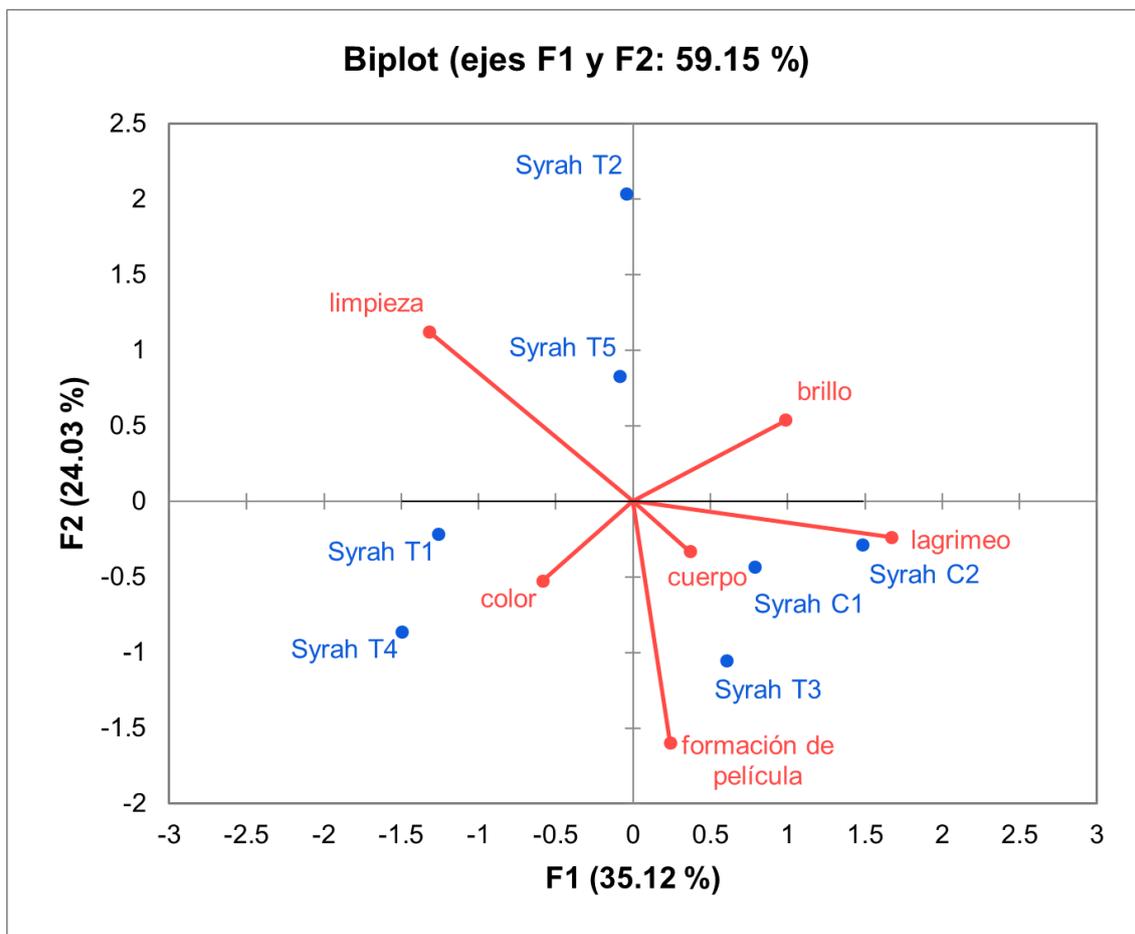
Las muestras de vino Syrah T2 y Syrah T5, se correlacionan negativamente al componente 1 y positivamente al componente 2, caracterizándose por el atributo de limpieza.

Al momento de consumir el vino, el color es una de las primeras características de un vino que puede ser apreciada por el consumidor, porque puede ser utilizado junto con otras variables, como un indicador de la calidad. Esta propiedad depende de la composición de la uva con la que fue elaborado, del proceso de vinificación, y de las condiciones en que se conserva o eventualmente se envejece el vino (González *et al.*, 2003). Por ello, podemos pensar que la fertilización foliar con calcio pudo tener un impacto favorable sobre la calidad de la uva, ya que los vinos Syrah T1 y Syrah T4 presentaron una mayor intensidad en este atributo. En cuanto al atributo de cuerpo, que caracterizó a las muestras Syrah C1, Syrah C2 y Syrah T3, este atributo se debe más al contenido de taninos en el vino, pero es importante identificarlo en las muestras, ya que, dependiendo del contenido de taninos, pueden llegar a estropear el sabor si el contenido es muy alto, o si su contenido es bajo puede dar lugar a un vino sin cuerpo (Sánchez, 2012).

En las muestras Syrah T2 y Syrah T5, resalta el atributo de limpieza, que de igual manera es importante considerarlo, ya que podría ser de interés para el consumidor, y uno de los atributos que reporta Barreto *et al.*, (2019) para la variedad Syrah.

De manera general se puede decir que los atributos de las muestras Syrah T3, Syrah C1 y Syrah C2, al caracterizarse por los atributos de cuerpo, lagrimeo y formación de película; así como en el atributo del color para las muestras Syrah T1 y Syrah T4; coinciden con los atributos sensoriales reportados por Ceppi y Castillo (2008), quienes entre los atributos sensoriales encontrados para la variedad Syrah observaron: el atributo del cuerpo, color y calidad global. De esta manera se puede notar que las muestras experimentales que cumplen con lo esperado para la variedad Syrah en cuanto al aspecto son: Syrah T1, Syrah T3 y Syrah T4. Por otro lado, las muestras experimentales Syrah T2 y Syrah T5, presentan el atributo de limpieza que también coincide con lo reportado por Barreto *et al.*, (2019), para la variedad de Syrah.

Por lo que se puede decir que todas las muestras experimentales y comerciales presentaron algún atributo sensorial relacionado al aspecto, que coincide con los atributos sensoriales reportados por otros autores para la variedad Syrah.



**Figura 18.** Gráfica de Análisis de Componentes Principales (ACP) proveniente de un Análisis de Procrustes Generalizado (APG) de aspecto, en diferentes muestras de vino de la variedad de Syrah: Syrah T1, T2, T3, T4 y T5 (experimentales); Syrah C1 y Syrah C2 (comerciales)

En la Figura 19, podemos observar la Gráfica de Análisis de Componentes Principales (ACP) proveniente de un Análisis de Procrustes Generalizado (APG) para los atributos de textura en las diferentes muestras evaluadas de Syrah (experimentales y comerciales).

El componente 1 (F1), presenta una variabilidad del 43.17%; mientras que el componente 2 (F2), presenta una variabilidad del 31.72%; ambos componentes, explican el 74.89% del total de la variabilidad entre las muestras de los vinos evaluados.

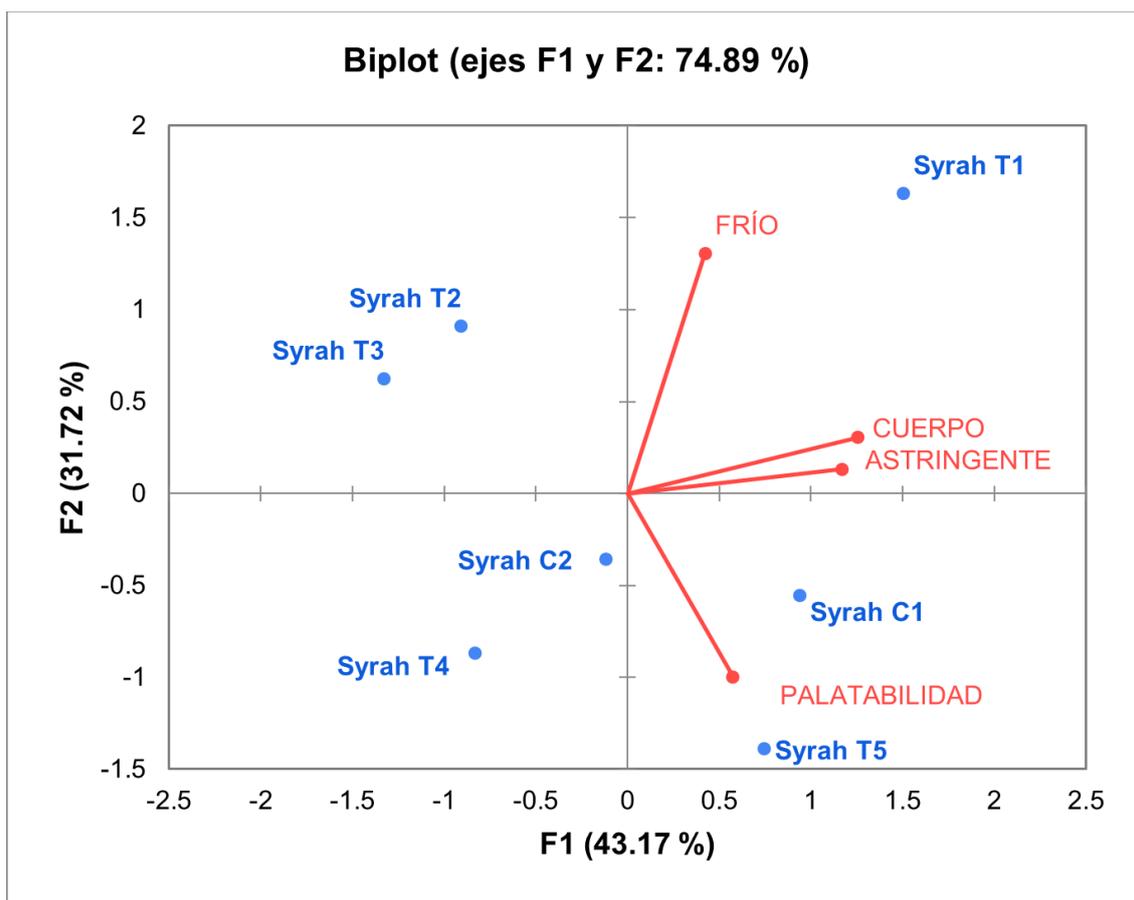
La muestra Syrah T1, se correlaciona positivamente con el componente 1 y componente 2, caracterizándose por los atributos de textura que corresponden a frío, cuerpo y astringente.

Las muestras Syrah T5 y Syrah C1, se correlacionan positivamente al componente 1 y se correlacionan negativamente al componente 2, caracterizándose en el atributo de textura por su palatabilidad.

El vino Syrah T1, se caracterizó por los atributos de frío, cuerpo y astringencia; siendo este último un atributo considerado como la sensación en boca más importante en muestras de vinos (Hills, 2004). Estos atributos que resaltan, contribuyen a la impresión general en sabor, es decir, influyen en el mismo. Se les clasifica como el atributo palatabilidad o sensación en la boca, y consiste en la percepción de temperatura, astringencia y cuerpo. El efecto sobre la percepción del sabor y de la temperatura a la que se sirve el vino ya ha sido caracterizado en el caso del vino tinto (Hills, 2004). Por eso es tan importante que hayan resaltado estas características en los vinos en estudio, porque impactan directamente en el sabor.

Para las muestras Syrah T5 y Syrah C1, al caracterizarse por su palatabilidad, también presentan atributos importantes para el consumidor.

De esta manera se puede decir que la muestra experimental Syrah T1, presenta atributos sensoriales que coinciden con los que se reporta en la literatura de Machado *et al.*, (2019), y que se espera estén presentes en la variedad Syrah; como son los atributos de cuerpo y astringencia.



**Figura 19.** Gráfica de Análisis de Componentes Principales (ACP) proveniente de un Análisis de Procrustes Generalizado (APG) de TEXTURA en diferentes muestras de vino de la variedad Syrah: Syrah T1, T2, T3, T4 y T5 (experimentales); Syrah C1 y Syrah C2 (comerciales)

Por otro lado, en la Figura 20, podemos observar la Gráfica de Análisis de Componentes Principales (ACP) proveniente de un Análisis de Procrustes Generalizado (APG) para los atributos de olor en las diferentes muestras evaluadas de Syrah (experimentales y comerciales).

El componente 1 (F1), presenta una variabilidad del 28.67%; mientras que el componente 2 (F2), presenta una variabilidad del 22.64%; ambos componentes, explican el 51.31% del total de la variabilidad entre las muestras de los vinos evaluados.

Las muestras Syrah T2, Syrah T3 y Syrah T4, se correlacionan positivamente con el componente 1 y componente 2, caracterizándose por el atributo de olor empireumático.

La muestra Syrah T5 (muestra control), se correlaciona positivamente al componente 1 y se correlacionan negativamente al componente 2, caracterizándose en los atributos de olor como son: ácido, fermentado, vinagre y amargo. El olor a vinagre es considerado un defecto de la fermentación (De Frutos y Baruch, 2020) ya que indica que se dio en algún momento fermentación acética en lugar de alcohólica. Por otro lado, se esperaría que estén presentes en el vino en baja intensidad las notas de ácido y amargo, y no junto con la nota a vinagre ya que esto forma un perfil no deseado en el vino.

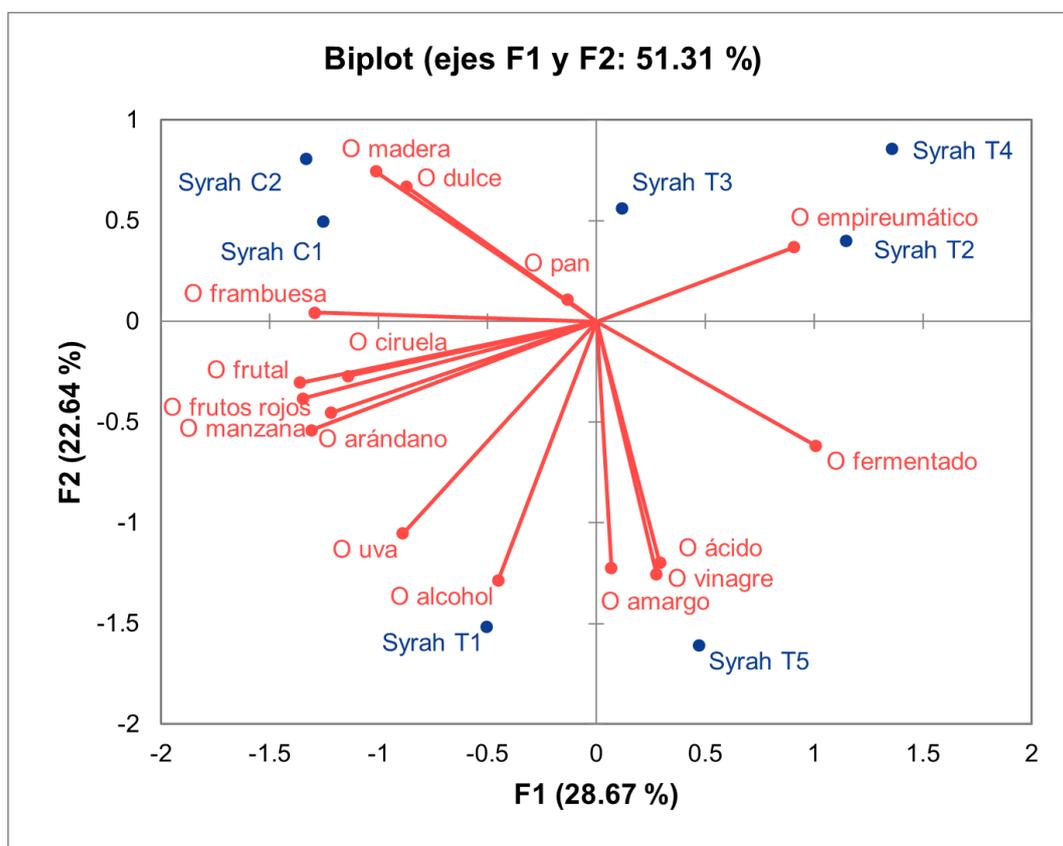
La muestra Syrah T1, se correlaciona negativamente al componente 1 y al componente 2, caracterizándose en los atributos de olor como son: ciruela, frutal, frutos rojos, manzana, arándano, uva y alcohol. Es interesante notar que es la muestra que presentó el mayor número de atributos de olor y que además son olores varietales de Syrah; lo que podría indicar que la aplicación de calcio por fertilización foliar tuvo influencia en el perfil aromático de la muestra Syrah T1.

Las muestras Syrah C1 y Syrah C2, se correlacionan negativamente al componente 1 y positivamente al componente 2, caracterizándose en los atributos de olor como son: madera, dulce, pan y frambuesa; donde los atributos de olor como son: madera, frambuesa y dulce, fueron reportados en la literatura para esta variedad por el autor Meillon *et al.*, (2009). La nota de madera presentes en estas muestras comerciales se puede decir que se debió a que son vinos de reserva, es decir, pasaron por barrica, mientras que los vinos experimentales fueron muestras de vinos jóvenes.

De manera general podemos ver en la gráfica que todas las muestras trabajadas se caracterizan por algún atributo de olor, contrario a lo que pasa con aspecto, textura y sabor; por lo que podemos decir que el aporte de calcio en las muestras experimentales fue fundamental para el perfil olfativo presente en ellas, ya que

se ha reportado que la aportación de calcio a la vid da mayor contenido de aromas en el vino (Timac AGRO, 2018).

Por otro lado, es importante también mencionar que los olores tales como: frutal, madera, frutos rojos, ciruela, alcohol, empireumático y dulce; que fueron encontrados en las muestras trabajadas, son los mismos que coinciden con los atributos encontrados en trabajos como los de Barreto *et al.*, (2019); Barroso *et al.*, (2019); Machado *et al.*, (2019); y Zhao *et al.*, (2017); para la variedad de Syrah. Las muestras experimentales que presentaron atributos de olor que coinciden con los de la literatura, fueron: Syrah T1, Syrah T2, Syrah T3 y Syrah T4. Sin embargo, se puede observar en la gráfica, que la muestra experimental Syrah T1 es la que más atributos de olor la caracterizan.



**Figura 20.** Gráfica de Análisis de Componentes Principales (ACP) proveniente de un Análisis de Procrustes Generalizado (APG) de olor en diferentes muestras de vino de la variedad Syrah: Syrah T1, T2, T3, T4 y T5 (experimentales); Syrah C1 y Syrah C2 (comerciales)

En la Figura 21, podemos observar la Gráfica de Análisis de Componentes Principales (ACP) proveniente de un Análisis de Procrustes Generalizado (APG) para los atributos de sabor en las diferentes muestras evaluadas de Syrah (experimentales y comerciales).

El componente 1 (F1), presenta una variabilidad del 30.00%; mientras que el componente 2 (F2), presenta una variabilidad del 23.62%; ambos componentes, explican el 53.62% del total de la variabilidad entre las muestras de los vinos evaluados.

Las muestras Syrah T4 y Syrah T5, se correlacionan positivamente con el componente 1 y componente 2, caracterizándose por los atributos de sabor como son: vinagre, fermentado y ácido, los dos primeros relacionados con el proceso de fermentación del vino.

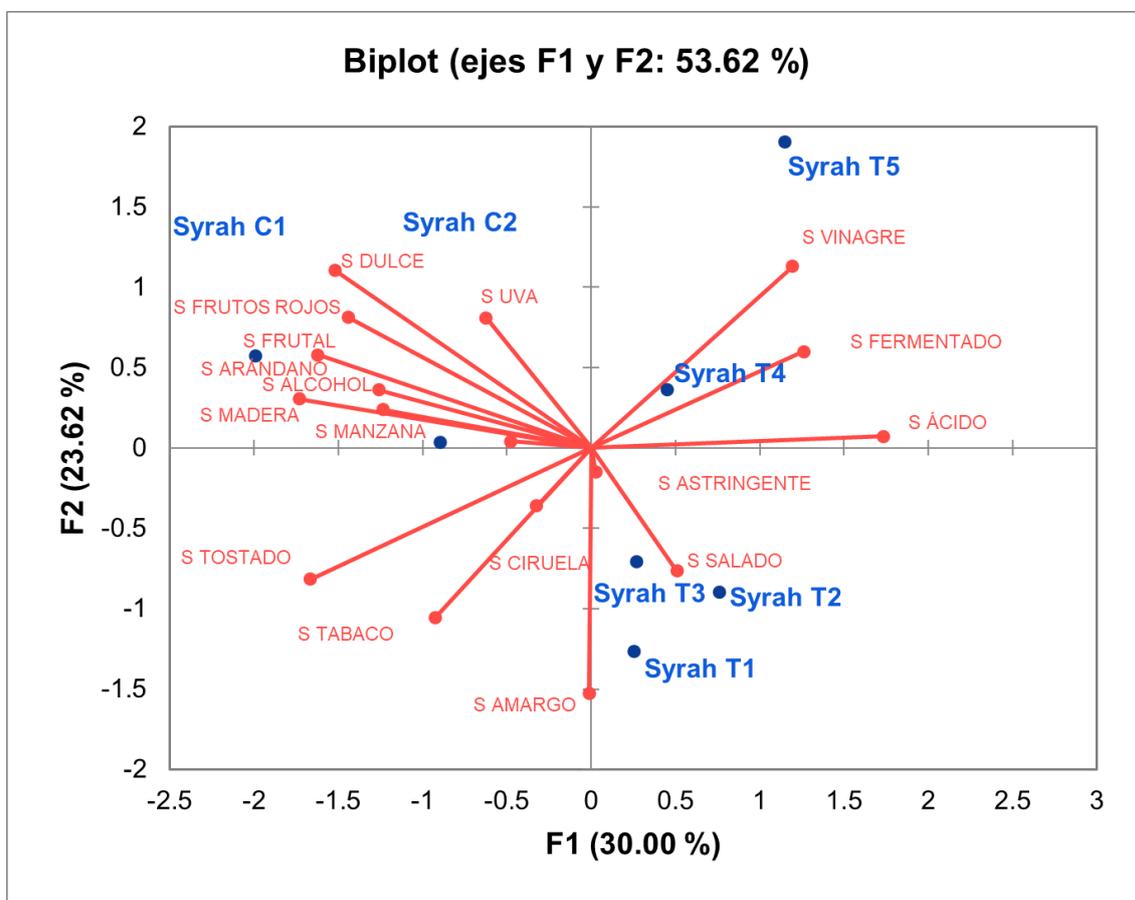
Las muestras Syrah T1, Syrah T2 y Syrah T3, se correlacionan positivamente con el componente 1 y negativamente al componente 2, caracterizándose por los atributos de sabor como son: salado y astringente.

Las muestras Syrah C1 y Syrah C2, se correlacionan negativamente al componente 1 y positivamente al componente 2, caracterizándose en los atributos de sabor como son: uva, dulce, frutos rojos, frutal, arándano, alcohol, madera y manzana. De los cuales, es interesante notar que sólo las muestras comerciales se hayan caracterizado por la nota de sabor a madera, lo que coincide con que estas muestras comerciales hayan pasado por barrica al ser vinos de reserva.

De manera general se puede ver en la gráfica que las muestras comerciales (Syrah C1 y Syrah C2), son las que más atributos de sabor tienen correlacionados, en comparación de las muestras experimentales. Sin embargo, como ya se había mencionado, la astringencia probablemente puede ser considerada como la sensación en boca más importante en muestras de vinos tintos (Hills, 2004), y el gusto ácido se relaciona con las características propias

de las variedades tintas (Fernández *et al.*, 2009); por lo que estos atributos (astringencia y ácido) son los que están presentes en muestras experimentales. Tratándose de la astringencia son las muestras: Syrah T1, Syrah T2 y Syrah T3; para el atributo de ácido, las muestras Syrah T4 y Syrah T5.

Al igual, es importante mencionar que los atributos de sabor presentes en las muestras trabajadas y que coinciden con los reportados con la literatura (Barroso *et al.*, 2019; Ceppi y Castillo, 2008; y Machado *et al.*, 2019) son: dulce, ácido, amargo, astringente, alcohol y madera; y como ya se mencionó, sólo los atributos de astringencia y ácido son los que están presentes en las muestras experimentales y que coinciden con la literatura.



**Figura 21.** Gráfica de Análisis de Componentes Principales (ACP) proveniente de un Análisis de Procrustes Generalizado (APG) de SABOR en diferentes muestras de vino de la variedad Syrah: Syrah T1, T2, T3, T4 y T5 (experimentales); Syrah C1 y Syrah C2 (comerciales)

#### 6.4.2 Variedad Malbec

En todas las muestras de vino de la variedad Malbec (tanto experimentales como comerciales) se evaluó: olor, aspecto, sabor y textura; para desarrollar la caracterización de las muestras mediante el Perfil *Flash* modificado.

Las muestras experimentales evaluadas fueron: Malbec, Malbec T1, Malbec T2 y Malbec T3; por otro lado, las muestras comerciales evaluadas fueron: Malbec C1 y Malbec C2.

En la Figura 22, podemos observar la Gráfica de Análisis de Componentes Principales (ACP) proveniente de un Análisis de Procrustes Generalizado (APG) para los atributos de apariencia en las diferentes muestras evaluadas de Malbec (experimentales y comerciales).

La gráfica cuenta con dos componentes; componente 1 (F1), presenta una variabilidad del 49.01%; mientras que el componente 2 (F2), presenta una variabilidad del 18.23%; ambos componentes, explican el 67.25% del total de la variabilidad entre las muestras de los vinos evaluados.

Para la muestra Malbec C2, se puede observar que esta se correlaciona positivamente al componente 1 y 2, caracterizándose por los atributos de apariencia como cuerpo y lagrimeo.

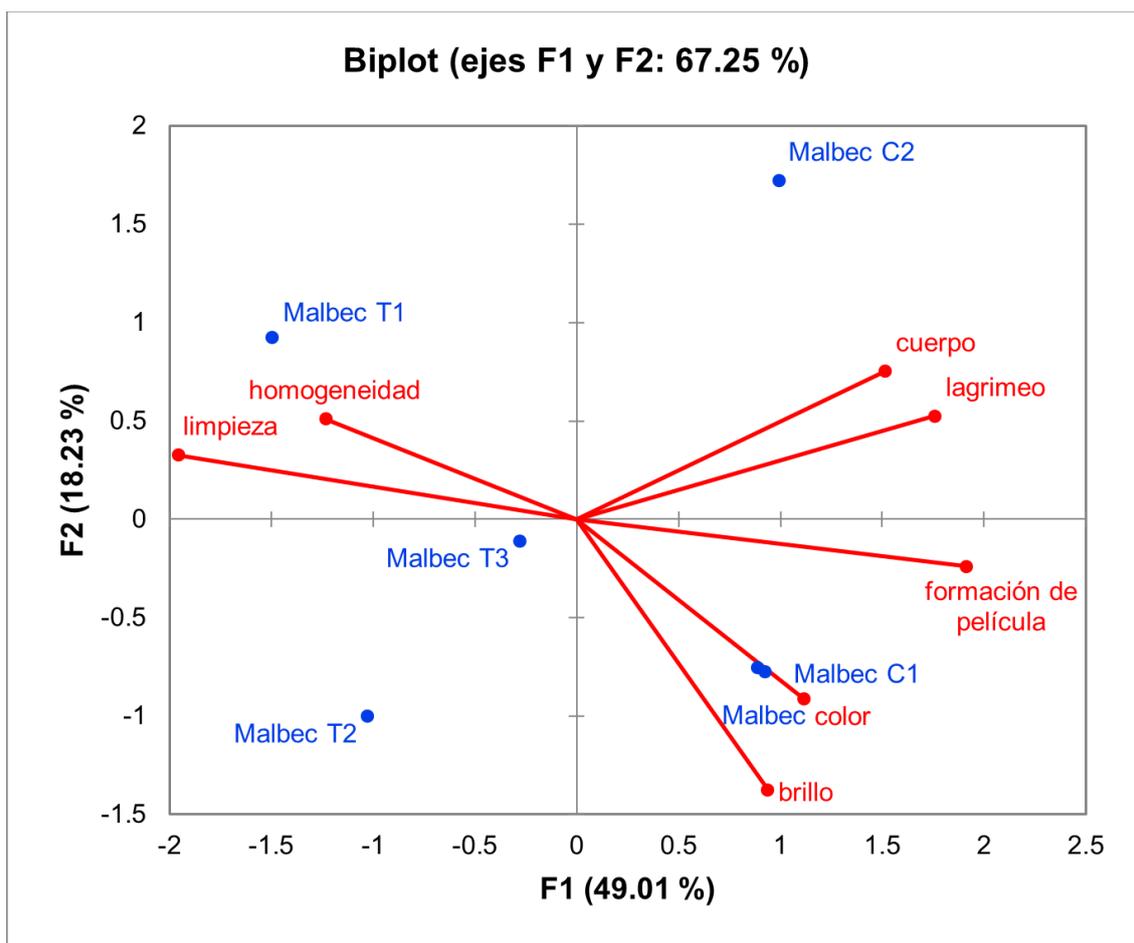
Las muestras Malbec y Malbec C1, se correlacionan positivamente al componente 1 y se correlacionan negativamente al componente 2, caracterizándose por la formación de película, color y brillo.

La muestra de vino Malbec T1, se correlaciona negativamente al componente 1 y positivamente al componente 2, caracterizándose por el atributo de limpieza y homogeneidad.

Los atributos de aspecto que caracterizan a las muestras trabajadas y que coinciden con los reportados por la literatura (Casassa *et al.*, 2015; Felipe, 2011), para la variedad Malbec, son: color y cuerpo. La muestra experimental que se caracteriza por tener algún atributo de aspecto que coincide con los de la literatura, es la muestra Malbec para el atributo de color. Mientras que en el atributo de cuerpo se correlaciona con la muestra comercial Malbec C2, y en el atributo de color a la muestra comercial Malbec C1.

De manera general se puede decir, que las muestras comerciales, son las que destacan más en los atributos que el consumidor busca en el vino tinto, como son color y cuerpo. Sin embargo, la muestra experimental Malbec podría competir frente a las comerciales por resaltar en atributos como formación de película, color y brillo.

Por otro lado, se esperaba que la muestra Malbec T1 se caracterizara por el atributo del color, debido a que la levadura que se le agregó en el proceso de vinificación tenía el objetivo de promover la estabilidad del color en la muestra, sin embargo, esta presentó una menor intensidad de color comparada con las muestras Malbec C1 y Malbec.



**Figura 22.** Gráfica de Análisis de Componentes Principales (ACP) proveniente de un Análisis de Procrustes Generalizado (APG) de aspecto en diferentes muestras de vino de la variedad Malbec: Malbec, Malbec T1, T2 y T3, (experimentales); Malbec C1 y Malbec C2 (comerciales)

En la Figura 23, podemos observar la Gráfica de Análisis de Componentes Principales (ACP) proveniente de un Análisis de Procrustes Generalizado (APG) para los atributos de textura en las diferentes muestras evaluadas de Malbec (experimentales y comerciales).

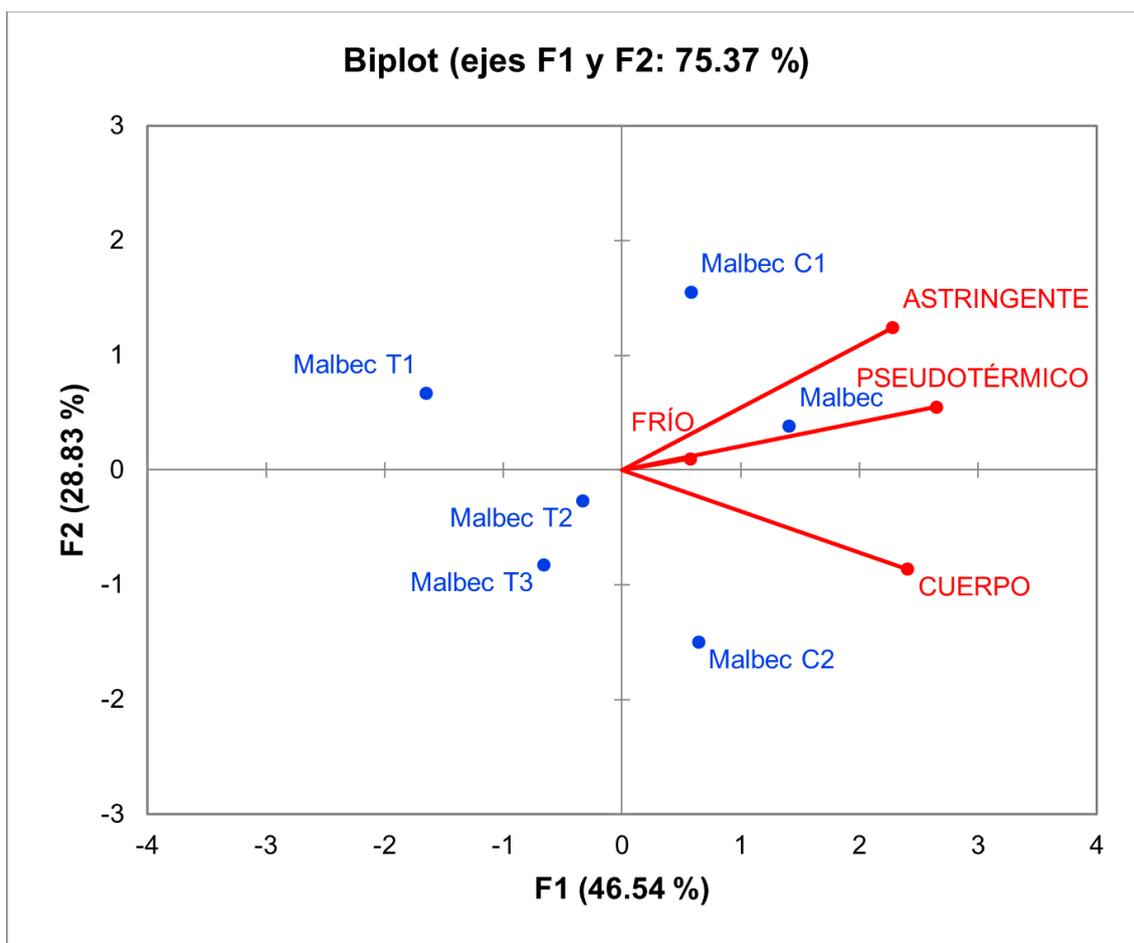
La gráfica cuenta con dos componentes; componente 1 (F1), presenta una variabilidad del 46.54%; mientras que el componente 2 (F2), presenta una variabilidad del 28.83%; ambos componentes, explican el 75.37% del total de la variabilidad entre las muestras de los vinos evaluados.

Para las muestras Malbec y Malbec C1, se puede observar que esta se correlaciona positivamente al componente 1 y 2, caracterizando los atributos de textura como astringencia, frío y pseudotérmico.

La muestra Malbec C2, se correlaciona positivamente al componente 1 y se correlacionan negativamente al componente 2, caracterizándose por el atributo de cuerpo.

Es importante mencionar que de todos los atributos de textura que caracterizaron a las muestras trabajadas, coinciden con los reportados en la literatura (Casassa *et al.*, 2021) para la variedad Malbec.

Nuevamente se puede observar que las muestras comerciales son las que destacan en los atributos de textura, específicamente en aquellos de interés para el consumidor, como son: cuerpo y astringencia; por otro lado, la muestra Malbec, puede volver a considerarse como una muestra que compita frente a las muestras comerciales, ya que fue la única muestra experimental que se caracterizó por atributos de textura, como astringencia y sensación pseudotérmica.



**Figura 23.** Gráfica de Análisis de Componentes Principales (ACP) proveniente de un Análisis de Procrustes Generalizado (APG) de TEXTURA en diferentes muestras de vino de la variedad Malbec: Malbec, Malbec T1, T2 y T3, (experimentales); Malbec C1 y Malbec C2 (comerciales)

En la Figura 24, podemos observar la Gráfica de Análisis de Componentes Principales (ACP) proveniente de un Análisis de Procrustes Generalizado (APG) para los atributos de olor en las diferentes muestras evaluadas de Malbec (experimentales y comerciales).

La gráfica cuenta con dos componentes; componente 1 (F1), presenta una variabilidad del 31.09%; mientras que el componente 2 (F2), presenta una variabilidad del 24.91%; ambos componentes, explican el 56.00% del total de la variabilidad entre las muestras de los vinos evaluados.

Para las muestras Malbec y Malbec C1, se puede observar que esta se correlaciona positivamente al componente 1 y 2, caracterizándose por los atributos de olor como dulce, alcohol, cereza, frutal, fresa, manzana y frutos rojos.

Las muestras Malbec T1 y Malbec T3, se correlacionan positivamente al componente 1 y se correlacionan negativamente al componente 2, caracterizándose por los atributos de ciruela y uva.

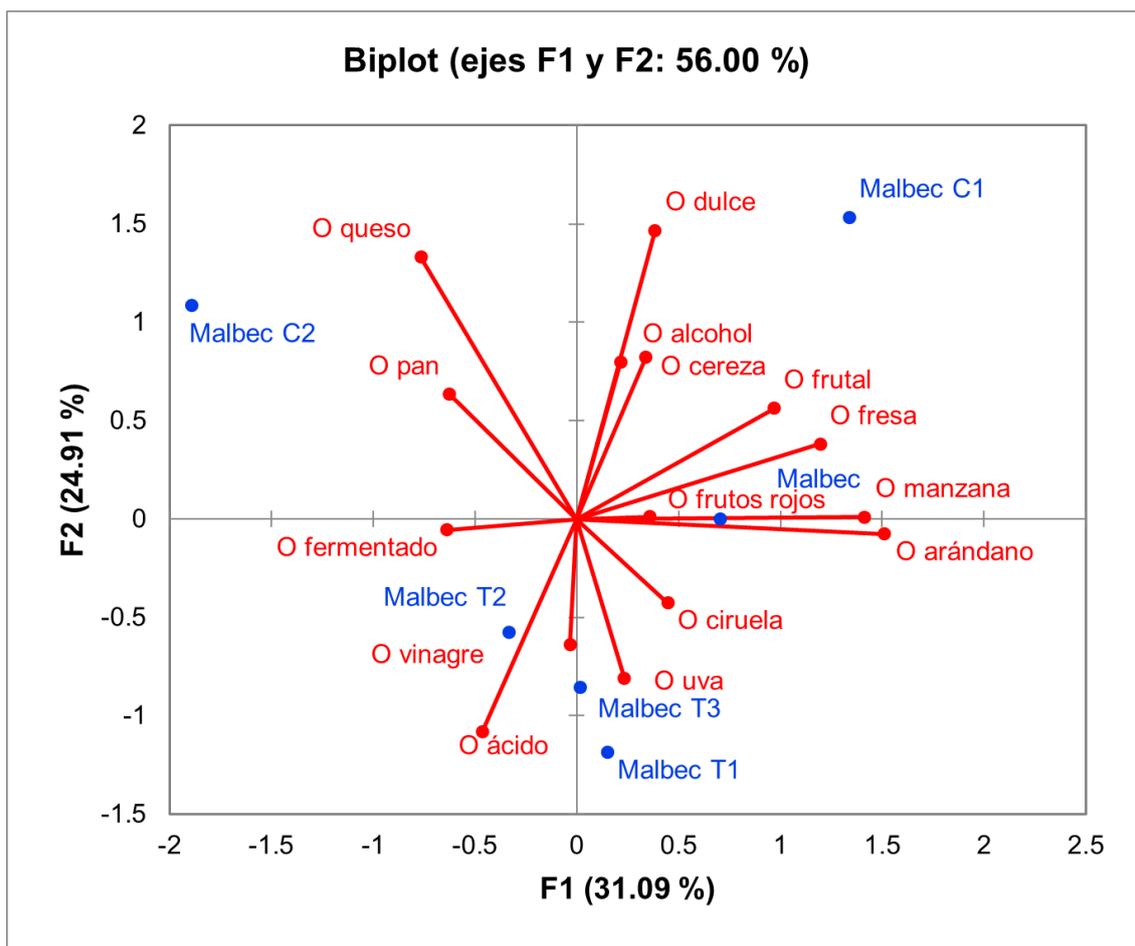
La muestra de vino Malbec T2, se correlacionan negativamente a los componentes 1 y 2, y al observar la gráfica podemos notar que los atributos que caracterizan a estas muestras son fermentados, vinagre y ácido.

La muestra de vino Malbec C2, se correlaciona negativamente al componente 1 y positivamente al componente 2, caracterizándose por el atributo de queso y pan ambos atributos producto del proceso de fermentación.

De los atributos de olor que caracterizaron las muestras trabajadas y que coinciden con los reportados en la literatura (Felipe, 2011; King *et al.* 2014) son: cereza, frutal, ciruela y frutos rojos; siendo las muestras experimentales Malbec, Malbec T1 y Malbec T3, las que presentan atributos de olor que coinciden con los de la literatura; de estas muestras experimentales, la muestra Malbec es la que más resalta en atributos de olor que coinciden con los reportados en la literatura para esta variedad. Mientras que la muestra comercial Malbec C1, es la que presenta mayor número de atributos de olor que coinciden con los de la literatura.

Observando la gráfica, se puede decir que las muestras Malbec C1 y Malbec, son las que se les atribuye la mayoría de los atributos de olor en general; por lo que la muestra experimental Malbec, puede llegar a ser de sumo interés para el consumidor por las características sensoriales que presenta.

Es interesante ver que las muestras Malbec T1 y Malbec T3 (a las cuales se les aplicó levadura exógena) se caracterizaran por atributos de olor como: arándano, ciruela y uva; siendo el olor uva uno de los aromas primarios del vino que se espera se mantenga después del proceso de fermentación; esto resultados nos podrían indicar que las levaduras exógenas, sí tuvieron influencia en el desarrollado de aromas en las muestras mencionadas; coincidiendo con lo reportado (impacto en el aroma en el vino) por el proveedor de las levaduras.



**Figura 24.** Gráfica de Análisis de Componentes Principales (ACP) proveniente de un Análisis de Procrustes Generalizado (APG) de olor en diferentes muestras de vino de la variedad Malbec: Malbec, Malbec T1, T2 y T3, (experimentales); Malbec C1 y Malbec C2 (comerciales)

En la Figura 25, podemos observar la Gráfica de Análisis de Componentes Principales (ACP) proveniente de un Análisis de Procrustes Generalizado (APG) para los atributos de sabor en las diferentes muestras evaluadas de Malbec (experimentales y comerciales).

La gráfica cuenta con dos componentes; componente 1 (F1), presenta una variabilidad del 35.80%; mientras que el componente 2 (F2), presenta una variabilidad del 23.89%; ambos componentes, explican el 59.69% del total de la variabilidad entre las muestras de los vinos evaluados.

Para las muestras Malbec y Malbec C1, se puede observar que esta se correlaciona positivamente al componente 1 y 2, caracterizándose por los atributos de sabor como es astringente y alcohol.

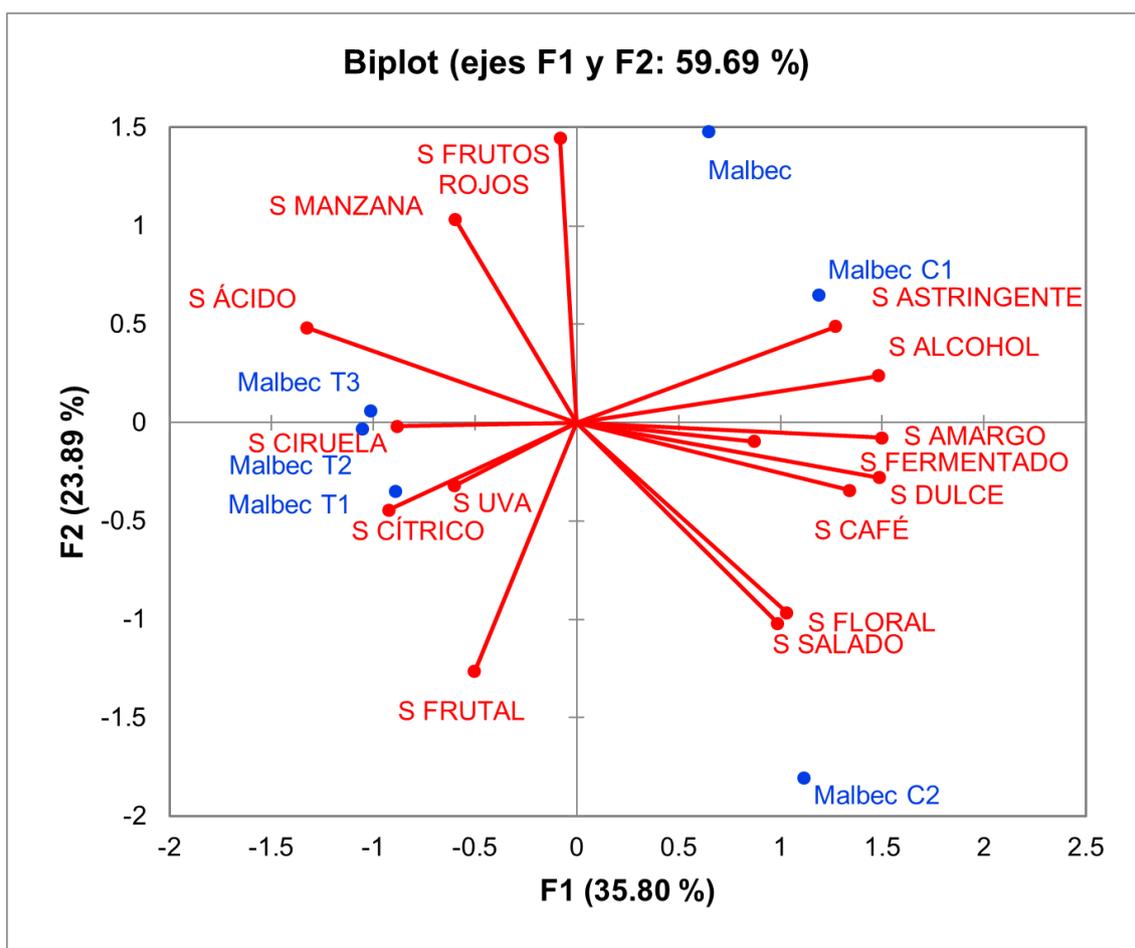
La muestra Malbec C2, se correlacionan positivamente al componente 1 y se correlacionan negativamente al componente 2, caracterizándose por los atributos que son amargo, fermentado, dulce, café, floral y salado.

Las muestras de vino Malbec T1 y Malbec T2, se correlacionan negativamente a los componentes 1 y 2, y al observar la gráfica podemos notar que los atributos que caracterizan a estas muestras son ciruela, uva, cítrico y frutal.

La muestra de vino Malbec T3, se correlaciona negativamente al componente 1 y positivamente al componente 2, caracterizándose por el atributo de frutos rojos, manzana y ácido.

En este caso, los atributos de sabor que caracterizaron a las muestras trabajadas y que coinciden con los reportados por autores como Gallego (2011) y King *et al.* (2014), son: ciruela, café, dulce, amargo, ácido, salado y astringente. La muestra comercial C2, es la que se correlacionó con el mayor número de atributos de sabor que coincide con atributos de sabor reportados por los autores mencionados.

De manera general, se puede decir que la muestra Malbec C2, es la que destaca en cuanto al mayor número de atributos de sabor en general, es decir, tiene una mayor riqueza gustativa; sin embargo, las muestras experimentales Malbec T1, Malbec T2 y Malbec T3, se correlacionaron con atributos de sabor que se espera estén presentes en la variedad de Malbec, lo cual concuerda con el impacto de agregarles levaduras exógenas, ya que las levaduras que se les agregó, tenían como objetivo promover el desarrollo de sabores en el vino.

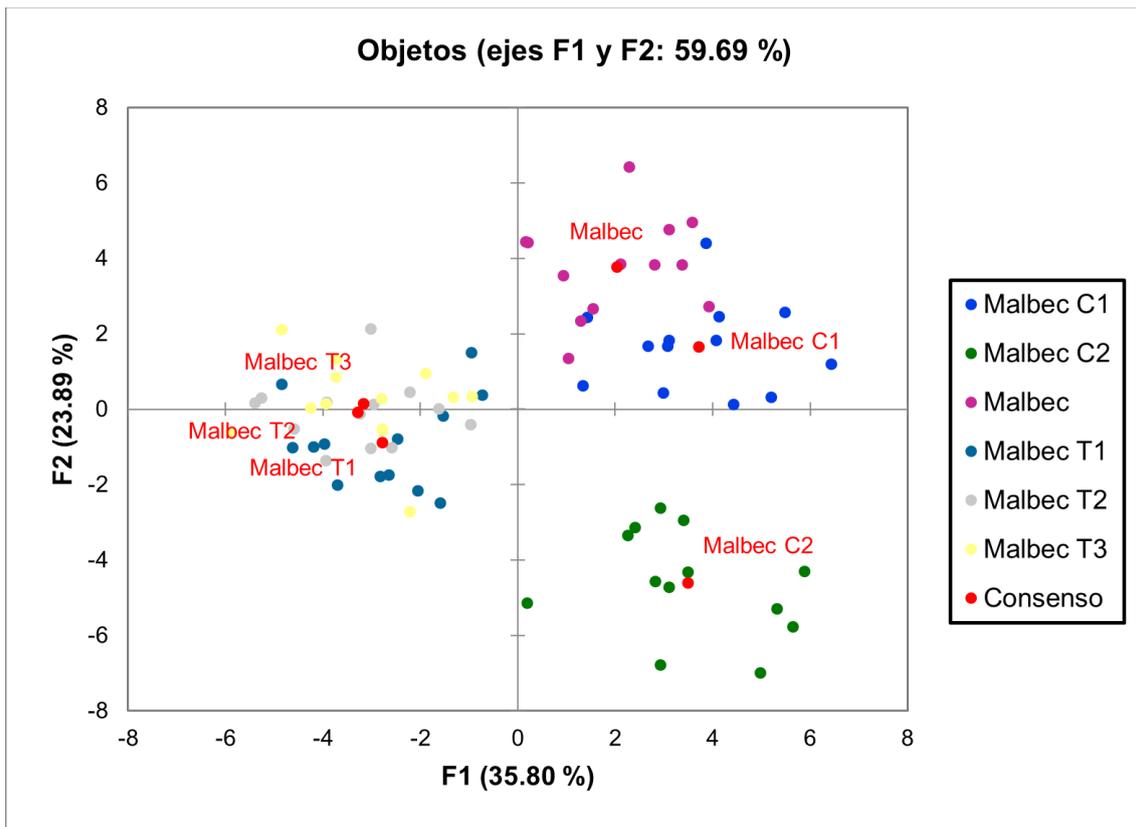


**Figura 25.** Gráfica de Análisis de Componentes Principales (ACP) proveniente de un Análisis de Procrustes Generalizado (APG) de SABOR en diferentes muestras de vino de la variedad Malbec: Malbec, Malbec T1, T2 y T3, (experimentales); Malbec C1 y Malbec C2 (comerciales)

### 6.4.3 Consenso de los jueces

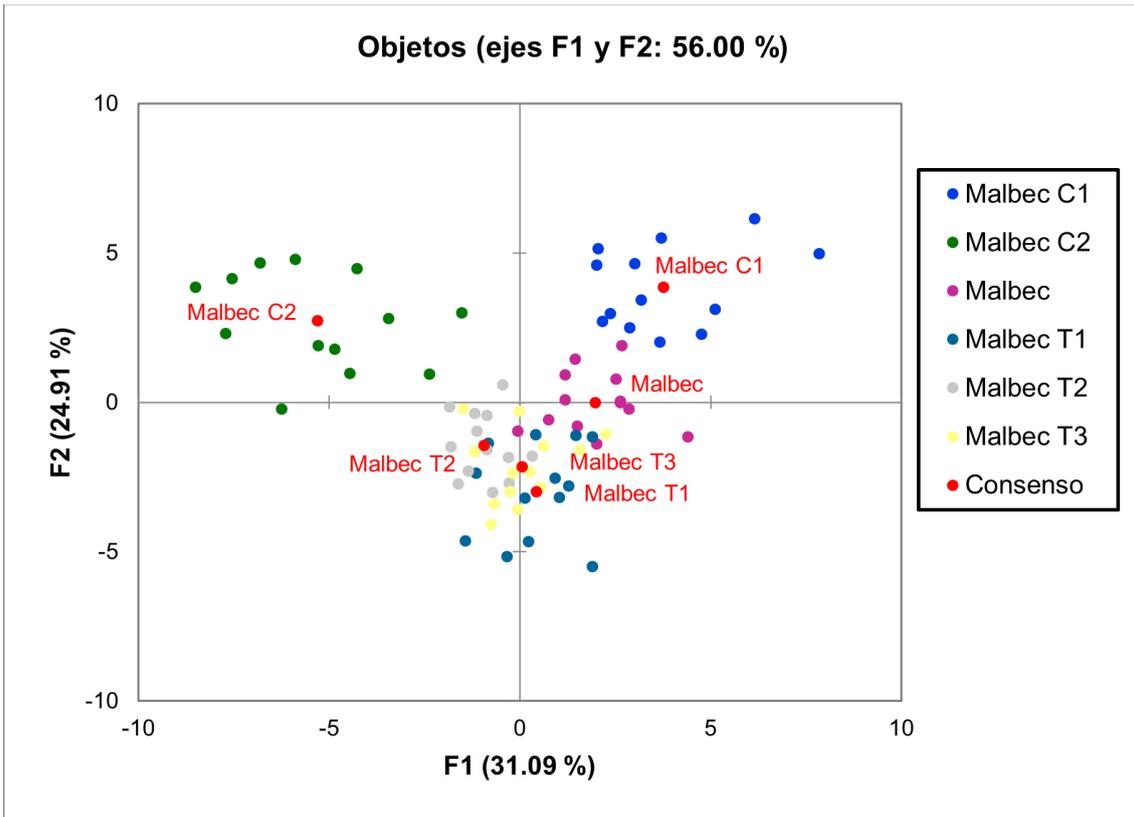
En todas las gráficas obtenidas se evaluó el consenso de los jueces, pero a modo de ejemplo, se muestran solamente para las evaluaciones de sabor y olor en vinos Malbec.

En la Figura 26, se muestra la gráfica de consenso de los jueces para evaluar el sabor en las muestras de vino; observándose en términos generales, que de acuerdo al consenso (puntos rojos), las muestras de vino tinto de Malbec, Malbec T1, Malbec T2 y Malbec T3, fueron evaluadas de manera homogénea por parte de los 13 jueces entrenados, ya que los puntos de un mismo color que representan a cada una de estas muestras de vino tinto, están cercanos al punto de consenso representado en la gráfica. Por lo que se puede decir que los jueces al estar entrenados, evaluaron de manera parecida las muestras.



**Figura 26.** Gráfica de consenso de jueces, para la evaluación de SABOR en diferentes muestras de vino de la variedad Malbec: Malbec, Malbec T1, T2 y T3, (experimentales); Malbec C1 y Malbec C2 (comerciales)

En la Figura 27, se muestra la gráfica de consenso de los jueces para evaluar el olor en las muestras de vino; observándose en términos generales, que de acuerdo al consenso (puntos rojos), las muestras de vino tinto de Malbec, Malbec T1, Malbec T2 y Malbec T3, fueron evaluadas de manera homogénea por parte de los 13 jueces entrenados, ya que los puntos de un mismo color que representan a estas muestras de vino tinto, están cercanos al punto de consenso representado en la gráfica. Por lo que se puede decir que los jueces al estar entrenados, evaluaron de manera parecida para esas muestras.



**Figura 27.** Gráfica de consenso de jueces, para la evaluación de olor en diferentes muestras de vino de la variedad Malbec: Malbec, Malbec T1, T2 y T3, (experimentales); Malbec C1 y Malbec C2 (comerciales)



## 7. CONCLUSIONES

### 7.1 Conclusiones Generales

- Se seleccionaron 13 personas que presentaron umbrales de gusto menores o iguales al grupal, un porcentaje de 78.9% de aciertos al discriminar alimentos y una amplia capacidad para emplear terminología sensorial para describir características evaluadas en olores y alimentos. Debido a esto, las personas seleccionadas pudieron desempeñarse como jueces entrenados para la evaluación de las muestras de vino tinto.
- El panel generó un mayor número de atributos sensoriales para definir el perfil sensorial de los vinos de las variedades estudiadas (Syrah y Malbec) que lo reportado en la literatura.
- Se lograron identificar aquellos atributos sensoriales que se correlacionaron con las muestras experimentales y comerciales de vino.

## 7.2 Conclusiones de Syrah

- Se identificó que las muestras de vino Syrah T1 y Syrah T4, se caracterizaron por su intensidad de color, por lo que se puede pensar que la fertilización foliar con calcio pudo tener un impacto favorable sobre la calidad de la uva en estas muestras; mientras que la muestra Syrah T1 también fue la que presentó mayor riqueza olfativa dentro de las muestras experimentales, siendo la muestra Syrah T1 la que podría ser considerada para competir frente a los vinos comerciales.
- Todas las muestras trabajadas (experimentales y comerciales de Syrah) se caracterizaron por algún atributo de olor, contrario a lo que pasó con aspecto, textura y sabor; por lo que podemos decir que el aporte de calcio a través de la fertilización foliar para las muestras experimentales, fue fundamental (a excepción de la muestra Syrah T5, la cual fue la muestra control) para aumentar la riqueza olfativa en los vinos, ya que la aportación de calcio a la vid contribuye al contenido de aromas en el vino.
- Las muestras comerciales, presentaron el mayor número de atributos de sabor.

### 7.3 Conclusiones de Malbec

- La muestra experimental Malbec podría competir frente a los vinos comerciales de esta variedad, por el hecho de resaltar en atributos como formación de película, brillo, color y astringencia, siendo estos dos últimos atributos, considerados importantes para los consumidores de vino tinto; además presentó el mayor número de atributos de olor con respecto a las demás muestras experimentales.
- Las muestras experimentales Malbec T1 y Malbec T3, se caracterizaron por atributos de olor como: arándano, ciruela y uva; esto nos indica que las levaduras exógenas sí tuvieron influencia en el desarrollado de aromas en las muestras mencionadas.
- Las muestras experimentales Malbec T1, Malbec T2 y Malbec T3, se correlacionaron con atributos de sabor que se esperaba estuvieran presentes en la variedad de Malbec, lo cual concuerda con el impacto de agregarles levaduras exógenas, ya que las levaduras que se les agregó, tenían como objetivo promover el desarrollo de sabores en el vino.
- La muestra comercial Malbec C1, se caracterizó principalmente por el color, astringencia y por tener el mayor número de atributos de olor con respecto a la muestra comercial Malbec C2. Mientras que la muestra comercial C2, se caracterizó por el atributo de cuerpo, y por tener el mayor número de atributos de sabor con respecto a la muestra comercial Malbec C1.



## 8. REFERENCIAS

Ahumada, G., Catania, A., Fanzone, M., Belmonte, M., Giordanoc, C., y González, C. (2020). Effect of leaf-to-fruit ratios on phenolic and sensory profiles of Malbec wines from single high-wire-trellised vineyards. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 101, 1467-1478.

Alegre, Y., De la Fuente, A., Hernández, P., Ferreira, V., y Sáenz, M. (2015). Aplicación de nuevas técnicas rápidas de análisis sensorial a la investigación enológica: prueba de categorización de la calidad seguida de un perfilado rápido. *ACE: Revista de enología*, 152.

Álvarez, M., Moreno, I., Jos, A., Cameán, A., y González, A. (2007). Study of mineral profile of Montilla-Moriles “fino” wines using inductively coupled plasma atomic emission spectrometry methods. *Journal of Food Composition and Analysis*, 20, 391-395.

Arnés, E., Severiano, P. y Astier, M. (2021). Sensory profile and acceptance of maize tortillas by rural and urban consumers in Mexico. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 102, 2300-2308.

Arozarena, I. (1998). *El análisis sensorial como instrumento de evaluación de la calidad de vinos tintos monovarietales de Navarra y Aragón*. [Tesis doctoral, Universidad Pública de Navarra].

<https://www.tesisenred.net/bitstream/handle/10803/8388/TIAM1de5.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Aruani, A., Quini, C., Ortiz, H., Videla, R., Murgo, M., y Prieto, S. (2014). Argentinean Commercial Malbec Wines: Regional Sensory Profiles. *Journal of Life Sciences*, 8 (2), 134-141.

Australian Wine Industry Technical Conference. (1993). *Proceedings of the eighth Australian Wine Industry Technical Conference, Melbourne, Victoria, 25-29 October 1992*. Glen Osmond: Australian Wine Research Institute.

Ávila, R., y González, C. (2011). La evaluación sensorial de bebidas a base de fruta: Una aproximación difusa. *Universidad, Ciencia y Tecnología*, 15(60), 171-182.

Barreto, J., Egipto, R., Laureano, O., De Castro, R., Pereira, G., Ricardo, J. (2019). Chemical composition and sensory profile of Syrah wines from semiarid tropical Brazil – Rootstock and harvest season effects. *Food Science and Technology*, 114, 1-9.

Barreto, J., Egipto, R., Laureano, O., De Castro, R., Elias, P., G., Da-Silva, J. (2019). Climate effects on physicochemical composition of Syrah grapes at low and high altitude sites from tropical grown regions of Brazil. *Food Research International*. 121, 870-879.

Barroso, R., Carbajal, H., Ortiz, H., Malaniuk, M., Querol, H., Murgu, M., Coria, C., Videla, R., Prieto, S., Manzano, H., Quini, C., y Aruani, C. (2019). Vinos de Altura del Noroeste Argentino – Características físico- químicas y Sensoriales. *BIO Web of Conferences*, 15, 1-14.

Benito, E., Arranz, M., y Eslava, A. (2000). Factores de patogenicidad de *Botrytis cinerea*. *Revista Iberoamericana de Micología*, 17, 43-46.

Boulton, R., Singleton, V., Bisson, L., y Kunkee, R. (1996). Yeast and biochemistry of ethanol fermentation. En: R.B. Boulton (Ed.), *Principles and Practices of Winemaking*. New York: Chapman & Hall, 139-172.

Cárdenas, N., Cevallos, C., Salazar, J., Romero, E., Gallegos, P., Cáceres, M. (2018). Uso de pruebas afectivas, discriminatorias y descriptivas de evaluación sensorial en el campo gastronómico, *Dominio de las ciencias*. 4(3), 253-263.

Casassa, L., Bolcato, E., y Sari, S. (2015). Chemical, chromatic, and sensory attributes of 6 red wines produced with prefermentative cold soak. *Food Chemistry*, 174, 110-118.

Casassa, L., Bolcato, E., Sari, S, y Barda, N. (2021). Effects of maceration length after prefermentative cold soak: Detailed chromatic, phenolic and sensory composition of cabernet sauvignon, malbec, and merlot wines. *Journal of Food Composition and Analysis*, 104, 1-11.

Catania, C., y Avagnina, S. (2010). *La interpretación sensorial del vino*. Argentina: Caviar Bleu Editora Andina Sur.

Ceppi, C., y Castillo, I. (2008). Caracterización de cepas y vinos Syrah y Cabernet Sauvignon en cuatro zonas del Valle Central de Tarija. *Revista Boliviana de Química*, 25(1), 62-69.

Coldea, T., Mudura, E., Ranta, N., y Hădărean, D. (2013). The Impact of Grape Marc Distillation Process on the Major Volatile Compounds. *Animal Science and Biotechnologies*, 70(2), 223-229.

Consejo Mexicano Vitivinícola. (s.f.). *Datos de la industria*. [En línea]. Disponible en:

<https://uvayvino.org.mx/html/datos-industria.php#:~:text=En%20los%20%C3%BAltimos%20cinco%20a%C3%B1os%20de%20uva%20y%20vino%20mexicano.> [Último acceso el 14 de marzo de 2023].

Coombe, B. (1987). Distribution of Solutes within the Developing Grape Berry in Relation to Its Morphology. *American Journal of Enology and Viticulture*, 38 (2), 120-127.

De Frutos, E., y Baruch, M. (2020). *Hablar de vinos*. Grijalbo.  
[https://www.google.com.mx/books/edition/Hablar\\_de\\_vinos/W20NEAAAQBAJ?hl=es-419&gbpv=1](https://www.google.com.mx/books/edition/Hablar_de_vinos/W20NEAAAQBAJ?hl=es-419&gbpv=1)

Delaure, J. y Lawlor, B. (2015). *Rapid sensory profiling techniques: Applications in new product development and consumer research*. Woodhead Publishing

Dougherty, P. (2012). *The Geography of Wine*. Pennsylvania: Springer Dordrecht.

Escobedo, I. (2010). *Percepción gustativa salina provocada por NaCl y otras sales en bebidas no alcohólicas y queso panela* [Tesis de licenciatura, Universidad Nacional Autónoma de México].  
<http://132.248.9.195/ptb2010/junio/0659468/Index.html>

Felipe, G. J. (2011). *Servicio de vinos*. España: Ediciones Paraninfo.  
[https://books.google.com.mx/books?id=AZxigCLh\\_HIC&pg=PA132&dq=suelo+en+que+crece++malbec&hl=es-419&sa=X&ved=2ahUKEwjluv3Hy\\_X8AhVMI2oFHWzgbakQ6AF6BAgJEAI#v=onepage&q=suelo%20en%20que%20crece%20%20malbec&f=false](https://books.google.com.mx/books?id=AZxigCLh_HIC&pg=PA132&dq=suelo+en+que+crece++malbec&hl=es-419&sa=X&ved=2ahUKEwjluv3Hy_X8AhVMI2oFHWzgbakQ6AF6BAgJEAI#v=onepage&q=suelo%20en%20que%20crece%20%20malbec&f=false)

Fermín, N., Venero, P., Conchado, D., García, J. y Álvarez, C. (2009). Entrenamiento sensorial para la evaluación de la calidad de un jamón endiabado. *Revista UDO Agrícola*, 9 (3), 640-652.

Fernández, V., Berradre, M., Sulbarán, B., Ojeda, G., y Peña, J. (2009). Caracterización química y contenido mineral en vinos comerciales venezolanos. *Revista de la Facultad de Agronomía*, 26 (3), 382-397.

Fleet, G.H. (1993) The microorganisms of winemaking- isolation, enumeration and identification. En G.H. Fleet (Ed.), *Wine Microbiology and Biotechnology*. Reading: Hrawood Academic, 1-25.

Fleet, G.H., & Heard, G.M. (1993) Yeast-growth during fermentation. En G.H. Fleet (Ed.), *Wine Microbiology and Biotechnology*. Reading: Hrawood Academic, 27-54

Gallurt, J. (2021). *Servicio de vinos HOTR0508*. Antequera: IC Editorial.

García, J. (2008). *Maridaje, enología y cata de vinos*. Málaga. Innovación y Cualificación.

<https://books.google.com.mx/books?id=x1pVoCIFrEYC&pg=PA91&dq=elaboracion+de+vino+tinto&hl=es-419&sa=X&ved=2ahUKEwjgoJz67rv8AhUxD0QIHWScDXMQ6AF6BAgLEAI#v=onepage&q=elaboracion%20de%20vino%20tinto&f=false>

García. L. (2022). *Perfil sensorial de mezcales 100% agave, comercializados en la Ciudad de México y certificados por COMERCAM*. [Tesis de licenciatura, Universidad Nacional Autónoma de México].

<http://132.248.9.195/ptd2022/abril/0824301/Index.html>

Gil, M., García F., y García, P. (2009). *El vino y su servicio*. Madrid. Paraninfo.

<https://books.google.com.mx/books?id=uttXxQg3828C&pg=PA50&dq=vendimia+proceso&hl=es-419&sa=X&ved=2ahUKEwj7tPzArKX9AhXpEUQIHVPXAY4Q6wF6BAgJEAE#v=onepage&q=vendimia%20proceso&f=false>

Gil, M. (2020). *Evolución de las levaduras durante la fermentación de un mosto de uva Rufete* [Trabajo de fin de grado, Universidad de Salamanca]. Repositorio de Salamanca. <https://gredos.usal.es/handle/10366/144038>

González, N., Balado, J., Barreiro, L., Bochicchio, R., Gatto, G., Gil, G., Tessore, A., y Ferrer, M. (2003). *Efecto de algunas prácticas de manejo del viñedo y de la vinificación en la composición fenólica y el color de los vinos tintos*. X Congresso Brasileiro de Viticultura e Enología. [https://www.researchgate.net/publication/242408904\\_Efecto\\_de\\_algunas\\_practi](https://www.researchgate.net/publication/242408904_Efecto_de_algunas_practi)

cas\_de\_manejo\_del\_vinedo\_y\_de\_la\_vinificacion\_en\_la\_composicion\_fenolica\_y\_el\_color\_de\_los\_vinos\_tintos

González, P. (2019). *Fertilizantes foliares*. [En línea]. Disponible en: [https://obtienearchivo.bcn.cl/obtienearchivo?id=repositorio/10221/27247/1/Fertilizantes\\_Foliares.pdf](https://obtienearchivo.bcn.cl/obtienearchivo?id=repositorio/10221/27247/1/Fertilizantes_Foliares.pdf) [Último acceso el 17 de marzo de 2023].

Gower, J. (1975). Generalized Procrustes Analysis. *Psychometrika*, 40, 33-51.

Hernández, M., López, J., Gómez, T., Santiago, R., Ramón, L., Delgado F., Shain, A., Huante, Y., y Ramírez, E. (2010). Comparación de la descripción sensorial del queso fresco “cuajada” mediante el análisis descriptivo cuantitativo y el perfil flash. *Ciencia y Mar*, 14(42), 3-12.

Hills, P. (2004). *Degustar El Vino: El Sabor Del Vino Explicado*. Buenos Aires: Albatros.

[https://books.google.com.do/books?id=z1wtcJdV8AsC&printsec=frontcover&hl=es&source=gbs\\_ge\\_summary\\_r&cad=0#v=onepage&q&f=false](https://books.google.com.do/books?id=z1wtcJdV8AsC&printsec=frontcover&hl=es&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false)

International Organisation of Vine and Wine. (2017). *Distribution of the world's grapevine varieties*. [En línea]. Disponible en:

<https://www.oiv.int/public/medias/5888/en-distribution-of-the-worlds-grapevine-varieties.pdf> [Último acceso el 17 de marzo de 2023].

ISO 11132:2012. Sensory analysis. Methodology. Guidelines for monitoring the performance of a quantitative sensory panel.

ISO 4120:2004. Sensory analysis. Methodology. Triangle test.

Jiménez, A., Álvarez, R., Jara, M., Montes, C., González, M., Escudero, L., y Heredia, F. (2010). *Implicaciones cromáticas del nivel de oxidación en vinos embotellados: efecto del tipo de corcho y la posición de la botella*. IX Congreso Nacional del Color, Alicante, España. <https://hdl.handle.net/11441/76996>

Jourjon, F., Symoneaux, R. (2005). Comparison of different scaling techniques for sensory analysis of wines. *Journal International Des Sciences de la Vigne y du Vin*, (39)1, 23-29.

Karakis, S., Cameron, B. y Pogue, K. (2018). Effects of vineyard soil properties on the phenolic composition of syrah grapes from the Walla Walla Valley AVA. *Internet Journal of Viticulture and Enology*, 7(2), 1-9.

King, E., Stoumen, M., Buscema, F., Hjelmeland, A., Ebeler, S., Heymann, H., y Boulton, R. (2014). Regional sensory and chemical characteristics of Malbec wines from Mendoza and California. *Food Chemistry*, 143, 256-267.  
<http://dx.doi.org/10.1016/j.foodchem.2013.07.085>

Koussissi, E., Paterson, A., y Cristovam, E. (2010). Sensory Discrimination of Dry Red Wines from Greece. *Journal of Wine Research*, 13(2), 1565-179.

Lallemand. (s.f). (2023). *Saccharomyces cerevisiae var. cerevisiae Lalvin ICVD254. For wines intended for manufacturing high quality «eau-de-vie.» Strength and aromatic clarity.* [En línea]. Disponible en:  
<https://catalogapp.lallemmandwine.com/uploads/yeasts/docs/7cce859f2c47587db60e61238360d742ca367293.pdf> [Último acceso el 15 de junio de 2023].

Lallemand. (2014). Los aromas varietales derivados de fermentaciones alcohólica y maloláctica. *WINEMAKING UPDATE*, 1, 1-4.  
[https://www.lallemmandwine.com/wp-content/uploads/2014/07/Los-aromas-varietales-derivados-de-las-fermentaciones-alcoh%C3%B3lica-y-malol%C3%A1ctica\\_WUP-1-2014.pdf](https://www.lallemmandwine.com/wp-content/uploads/2014/07/Los-aromas-varietales-derivados-de-las-fermentaciones-alcoh%C3%B3lica-y-malol%C3%A1ctica_WUP-1-2014.pdf)

Lallemand. (2018). *Sinergia dinámica.* [En línea]. Disponible en:  
<https://catalogapp.lallemmandwine.com/uploads/yeasts/docs/885d1543a7e4e071d74aee8154470f2a7c0ff3a1.pdf> [Último acceso el 15 de junio de 2023].

Lara, L. (2018). *Influencia de diferentes levaduras en el aroma de vinos y bebidas espirituosas* [Tesis doctoral, Universidad de Vigo]. Repositorio de Universidad de Vigo.

<https://www.investigobiblioteca.uvigo.es/xmlui/handle/11093/1036>

Larmond, E. (1973). *Methods for sensory evaluation of food*. Ottawa. Canada Department of Agriculture.

Larousse de los vinos (2008). *Larousse de los vinos. Los secretos del vino. Países y regiones*. España. Larousse Editorial.

Lassoued, N., y Delaure, J. (2008). Baked product texture: correlations between instrumental and sensory characterization using Flash Profile. *Journal of Cereal Science*, 48, 133-143.

La viticultura hace Escuela. (2009). Manual *La Cultura de la Vid y el Vino*. Mendoza. Fondo Vitivinícola de Mendoza.

<https://lavitiviniculturahaceescuela.com/LIBROS/LA-CULTURA-DE-LA-VID-Y-EL-VINO/CAPITULO-1-Manual-La-Cultura-de-la-Vid-y-el-Vino.pdf>

Maarse, H., Slump, P., Tas, A., y Schaefer, J. (1987). Classification of wines according to type and region based on their composition. *TNO-CIVO Food Analysis Institute*, 184(3):198-203.

Machado, N., Godoy, T., Baronea, B., André, A., Biasoto, A., y Herman, J. (2019). Sensory profile and check-all-that-apply (cata) as tools for evaluating and characterizing syrah wines aged with oak chips. *Food Research International*, 124, 156-164.

Meillon, S., Urbano, C., y Schlich, P. (2009). Contribution of the Temporal Dominance of Sensations (TDS) method to the sensory description of subtle differences in partially dealcoholized red wines. *Food Quality and Preference*, 20, 490-499.

Meraz L. (2009). *Diseño de una estrategia de mercadotecnia para una pequeña empresa vitivinícola en Ensenada, Baja California*. [Tesis inédita de maestría, Universidad Autónoma de Baja California, Ensenada B. C.].

Meraz, L. (2013). La trascendencia histórica de la zona vitivinícola de Baja California. *Multidisciplina*, 16, 68-87.

Mijares, I., y Sáez, J. (2007). *El vino de la cepa a la copa*. Cuarta edición. Madrid: Ediciones Mundi Prensa.

<https://books.google.co.cr/books?id=Oq-nysmbsD0C&printsec=frontcover#v=onepage&q&f=false>

Oreglia, F. (1978). *Enología teórica-práctica*. Vol I y II. Buenos Aires. Instituto Saeciano de Artes Gráficas.

[https://books.google.com.cu/books?id=QtdiAAAAMAAJ&source=gbs\\_navlinks\\_s](https://books.google.com.cu/books?id=QtdiAAAAMAAJ&source=gbs_navlinks_s)

Patiño, L., y Burbano, M. (2017). *III Congreso internacional de ingenierías: Retos de la investigación y la integración latinoamericana*. [En línea]. Disponible en: <https://www.publicacionesupec.org/index.php/carchi/catalog/view/29/27/90> [Último acceso el 17 de marzo de 2023].

Red Star. (s.f.). *Premier Rouge*. [En línea]. Disponible en: <https://atpgroup.com/wp-content/uploads/2020/06/Premier-Rouge-TDS.pdf> [Último acceso el 15 de junio de 2023].

Ribéreau-Gayon, P., Glories, Y., Maujean, A., y Dubourdieu, D. (2000). Conditions of yeast development. En: P. Ribéreau-Gayon (ed.), *Handbook of Enology*, Vol 2, Chichester: John Wiley & sons, Ltd, 75-107.

Romheld, V., y El-Fouly, M. (1999). Aplicación foliar de nutrientes: Retos y Límites en la Producción Agrícola. *Informaciones Agronómicas*, 48, 10-14.

Sánchez, C. (2012). *Búsqueda de marcadores de tipo tanino en vinos tintos de rioja: Estudio cualitativo y cuantitativo por hplc-ms/ms* [Tesis doctoral, Universidad del País Vasco - Euskal Herriko Unibertsitatea ].

<https://www.educacion.gob.es/teseo/imprimirFicheroTesis.do?idFichero=Z5vN3Bt49A4%3D>

Sancho, J., Bota, E. y Castro, J. (1999). *Introducción al análisis sensorial de los alimentos*. Barcelona: EDICIONS DE LA UNIVERSITAT DE BARCELONA.

Santamaría, M. (2009). *Ecología de la fermentación alcohólica en la D.O.C. Rioja selección de levaduras para la elaboración de vinos tintos* [Tesis doctoral, Universidad de La Rioja]. Repositorio institucional de La Rioja.

<https://investigacion.unirioja.es/documentos/5c13b154c8914b6ed3776518>

Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural. (2015). *El secreto del vino está en la uva*. [En línea]. Disponible en:

<https://www.gob.mx/agricultura/articulos/el-secreto-del-vino-esta-en-la-uva>  
[Último acceso el 17 de septiembre de 2022].

Secretaría de Desarrollo Económico (2004). *Plan Estratégico del Clúster Vitivinícola*. México.

Severiano, P., Gómez, D., Méndez, C., Pedrero, D., Gómez, C., Ríos, S., Escamilla, A. y Utrera, M. (2016). *Manual de Evaluación Sensorial*. Ciudad de México: Comité Editorial de la Facultad de Química.

Severiano, P (2019). ¿Qué es y cómo se utiliza la evaluación sensorial?. *Interdisciplina*, 7 (19), 47-68.

Silva, R., Pichiuza, G., y Eccoña, A. (2021). Comparación de métodos sensoriales descriptivos: perfil flash y preguntas CATA para caracterizar infusiones de muña (*Minthostachys mollis*). *Enfoque UTE*, 12(3), 11-23.

Timac AGRO. (2018). *Fertilización en viña, uva de vinificación*. [En línea]. Disponible en:

<https://www.timacagro.com/app/uploads/sites/43/2019/02/FERTILIZACION%CC%81N-EN-VIN%CC%83A-UVA-DE-VINIFICACION%CC%81N.pdf> [Último acceso el 9 de noviembre de 2022].

Universidad del Claustro de Sor Juana. (2020). *Los Vinos Mexicanos: Historia, actualidad y perspectivas*. [MOOC]. México X. <https://mexicox.gob.mx/>

Utrera, A. (2007). *Queso Cotija auténtico: estudio de la relación de sus características sensoriales, texturales y de color* [Tesis de Licenciatura, Universidad Nacional Autónoma de México].

<http://132.248.9.195/pd2007/0614343/Index.html>

Väkeväinen, K., Hernández, J., Inkeri, A., Severiano, P., Díaz, G., Wright, A., Wachter, C. y Plumed, C. (2020). Effect of different starter cultures on the sensory properties and microbiological quality of Atole agrio, a fermented maize product. *Food Control*, 109, 1-7.

Valera, P., y Ares, G. (2014). *Novel Techniques in Sensory Characterization and Consumer Profiling*. Boca Raton: CRC Press.

Vasantha, H., y Clegg, S. (2007). Total antioxidant capacity, total phenolic content, mineral elements, and histamine concentrations in wines of different fruit sources. *Journal of Food Composition and Analysis*, 20 (2), 133-137.

Vázquez, A., Borrego, N., Herrera, A., y Sánchez, E. (2022). *La industria vitivinícola mexicana en el siglo xxi: retos económicos, sociales y ambientales*.

[En línea]. Disponible en:

<https://uvayvino.org.mx/wp-content/uploads/2022/08/industria-vitivinicola-version-final-19-julio-2022-con-portada.pdf> [Último acceso el 17 de marzo de 2023].

Villavicencio. E. (2021). *Entrenamiento de panel y análisis descriptivo convencional de tostadas de maíz criollo de Oaxaca*. [Tesis de licenciatura, Universidad Nacional Autónoma de México].

[https://tesiunam.dgb.unam.mx/F/4SAESX85UQDCVGI9EPTXGXG2U9VP69C5YU4K9D262KPN7V2JAC-04580?func=service&doc\\_library=TES01&doc\\_number=000817837&line\\_number=0001&func\\_code=WEB-FULL&service\\_type=MEDIA](https://tesiunam.dgb.unam.mx/F/4SAESX85UQDCVGI9EPTXGXG2U9VP69C5YU4K9D262KPN7V2JAC-04580?func=service&doc_library=TES01&doc_number=000817837&line_number=0001&func_code=WEB-FULL&service_type=MEDIA)

Wittig, E., Bungler, A., y Serrano, L. (2000). Entrenamiento de paneles sensoriales constituidos por niños. *Archivos Latinoamericanos de Nutrición*, 50 (1), 19-25.

Zamora, F. (2009). Biochemistry of Alcoholic Fermentation. En: V. Moreno y C. Polo (eds.), *Wine Chemistry and Biochemistry*. New York: Springer, 3-26. [https://doi.org/10.1007/978-0-387-74118-5\\_](https://doi.org/10.1007/978-0-387-74118-5_)

Zhao, P., Gao, J., Qian, M., y Li, H., (2017). Characterization of the Key Aroma Compounds in Chinese Syrah Wine by Gas Chromatography-Olfactometry-Mass Spectrometry and Aroma Reconstitution Studies. *Molecules*, 22(7), 1-14.

## 9. APÉNDICE

### 9.1 FORMA DE EVALUAR VINO TINTO (SYRAH)



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO



FACULTAD DE QUÍMICA

LABORATORIO DE EVALUACIÓN SENSORIAL

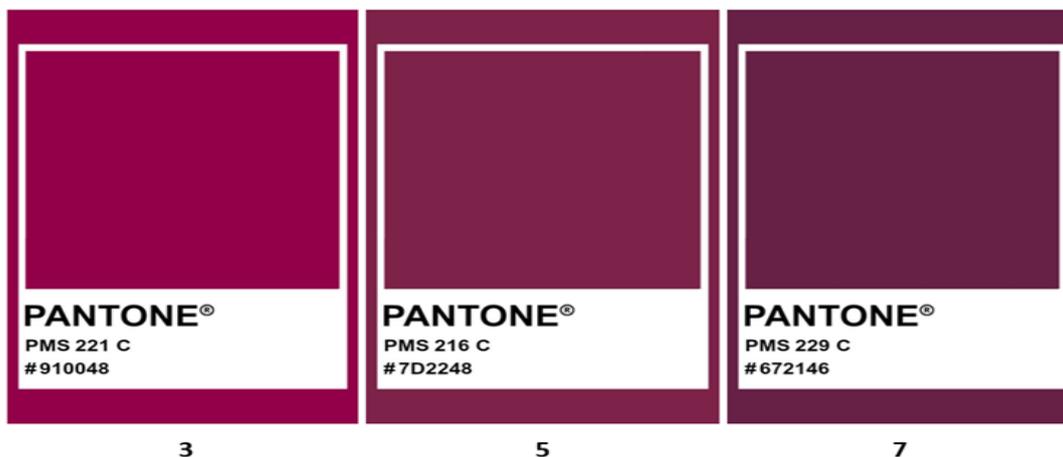
FORMA DE EVALUAR VINO TINTO (MUESTRA 1)

#### OLOR

- Frutos rojos:** Evaluar tomando en cuenta las notas de cereza, fresa y frambuesa.
- Manzana:** Evaluar tomando en cuenta las notas de manzana y sidra.
- Empireumático:** Evaluar tomando en cuenta las notas de humo y petróleo.

#### ASPECTO

- Color:** Evaluar, de acuerdo a la escala de color que se presenta a continuación:



#### SABOR

- Frutos rojos:** Evaluar tomando en cuenta las notas de cereza, fresa y frambuesa.
- Manzana:** Evaluar tomando en cuenta las notas de manzana y sidra.

#### TEXTURA

- Palatabilidad:** Sensación cremosa en la boca.

## 9.2 FORMA DE EVALUAR VINO TINTO (MALBEC)



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO



FACULTAD DE QUÍMICA

LABORATORIO DE EVALUACIÓN SENSORIAL

FORMA DE EVALUAR VINO TINTO (MUESTRA 2)

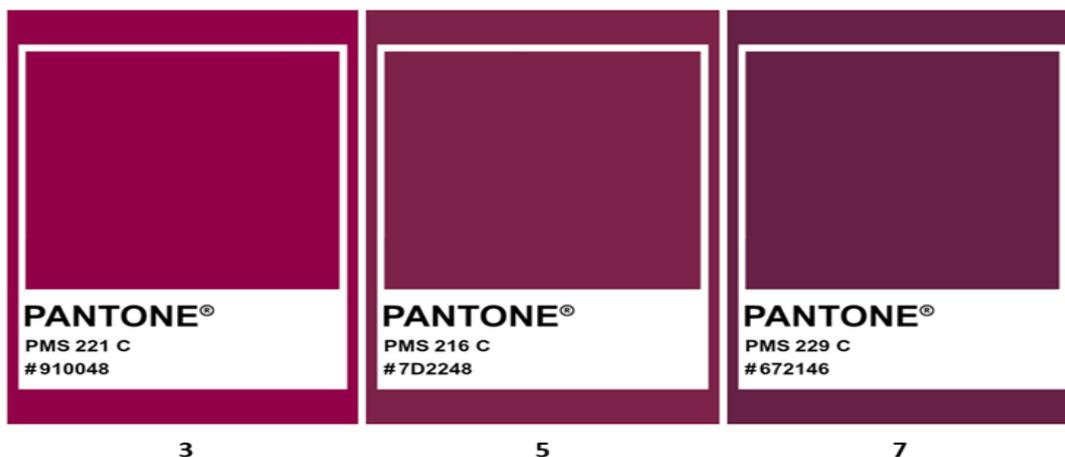
### OLOR

-**Frutos rojos:** Evaluar tomando en cuenta las notas de cereza, fresa y frambuesa.

-**Manzana:** Evaluar tomando en cuenta las notas de manzana y sidra.

### ASPECTO

-**Color:** Evaluar, de acuerdo a la escala de color que se presenta a continuación:



### SABOR

-**Frutos rojos:** Evaluar tomando en cuenta las notas de cereza, fresa y frambuesa.

-**Manzana:** Evaluar tomando en cuenta las notas de manzana y sidra.

-**Cítrico:** Evaluar tomando en cuenta las notas de limón y naranja.

### TEXTURA

-**Pseudotérmico:** Calor producido por la sensación alcohólica.