

UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA  
Facultad de Ingeniería



Tesis de graduación

Identificación de factores clave en la aceptación de *Cabernet Sauvignon* en consumidores guatemaltecos.

Trabajo de graduación presentado por Derek Vleeming Herrarte para optar al grado académico de Licenciado en Ingeniería en Ciencias de los Alimentos.

Guatemala  
2018







Identificación de factores clave en la aceptación de *Cabernet Sauvignon* en consumidores guatemaltecos.



UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA

Facultad de Ingeniería



Identificación de factores clave en la aceptación de *Cabernet Sauvignon* en consumidores guatemaltecos.

Trabajo de graduación presentado por Derek Vleeming Herrarte para optar al grado académico de Licenciado en Ingeniería en Ciencias de los Alimentos.

Guatemala  
2018





**Vo Bo:**



---

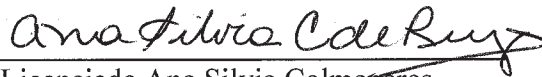
Ing. Adilia Blandón  
Asesora

**Tribunal Examinador**



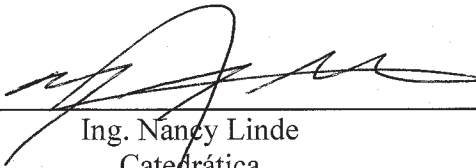
---

Ing. Adilia Blandón  
Asesora



---

Licenciada Ana Silvia Colmenares  
Directora de Carrera



---

Ing. Nancy Linde  
Catedrática

**Fecha de aprobación:** Guatemala 12 de Diciembre de 2018



## AGRADECIMIENTOS

Quiero agradecerle principalmente a Dios por darme la oportunidad de completar una nueva etapa de mi vida profesional.

A su vez, quiero agradecerle a mi asesora de Tesis, Adilia Blandón, por su orientación en mi trabajo de graduación y a mi familia por haberme dado los recursos para completar todas mis asignaciones de la universidad y por siempre estar ahí para mí y nunca dejarme vencer.

A Ana Luisa Mendizábal, encargada de los laboratorios de análisis de instrumental avanzado de esta casa de estudios, quiero agradecerle por su apoyo y orientación con los análisis químicos de las muestras.

A *Distribuidora Alcanzaren* de Guatemala, quiero agradecerles por su apoyo con la aportación de las muestras de los vinos evaluados y analizados; sin ellos este estudio no se hubiera podido llevar a cabo.

Y un especial agradecimiento por el apoyo incondicional a Karla Paiz, una persona muy especial que me acompañó durante todo el proceso de elaboración y ejecución de mi tesis de graduación.



# Índice

AGRADECIMIENTOS .....	xi
Lista de figuras.....	xv
Listado de tablas .....	xvii
Resumen.....	xix
I. Introducción .....	1
II. Antecedentes .....	3
A. Introducción del <i>Cabernet Sauvignon</i> al mercado .....	3
B. Estudios químicos del <i>Cabernet Sauvignon</i> .....	3
C. Aplicación de la ciencia sensorial del consumidor en investigación de vino .....	3
D. Aceptación de los vinos y sus atributos sensoriales.....	4
E. Aromas del vino, análisis instrumental y percepción sensorial .....	5
F. Defectos aromáticos en vino tinto.....	5
III. Marco teórico .....	7
A. Mercado de vino tinto en Guatemala .....	7
B. <i>Cabernet Sauvignon</i> .....	8
C. Composición del vino tinto.....	9
D. Compuestos aromáticos o volátiles en el vino .....	9
1. Cromatografía de gases: aplicación a espectrometría de masas.....	11
E. Composición no-volátil.....	12
1. Astringencia del vino .....	12
2. Dióxido de azufre en vinos .....	12
3. Acidez en vinos.....	14
4. Azúcar residual .....	15
5. Color del vino .....	16
6. Polifenoles en el vino tinto.....	17
7. Alcohol en el vino.....	17
F. Análisis con consumidores: uso de la escala hedónica gLMS .....	18

IV.	Justificación .....	19
V.	Objetivos .....	21
A.	Objetivo general .....	21
B.	Objetivos específicos .....	21
VI.	Metodología .....	23
A.	Acidez total por titulación volumétrica.....	23
B.	Acidez volátil .....	23
C.	SO <sub>2</sub> Libre, combinado y total Método Ripper.....	24
D.	Análisis de azúcar residual: método de HPLC.....	25
E.	Análisis colorimétrico .....	25
F.	Polifenoles en el vino, método Folin-Ciocalteu (método espectrofotométrico UV).....	26
G.	Análisis de pH.....	26
H.	Análisis de grados brix.....	26
I.	Análisis de alcohol: cromatografía de gases. ....	27
J.	Análisis de volátiles por cromatografía de gases-espectrometría de masas .....	27
K.	Panel de consumidores, escala hedónica gLMS. ....	28
VII.	Resultados .....	29
VIII.	Discusión.....	43
IX.	Conclusiones .....	51
X.	Recomendaciones .....	53
XI.	Bibliografía .....	55
XII.	Anexos .....	63
A.	Datos Originales.....	63
B.	Datos Intermedios .....	64
C.	Cálculos.....	65
D.	Gráficos, cromatogramas, y documentos de prueba sensorial .....	67

## Lista de figuras

<b>Figura 1:</b> Correlación entre aceptación general y aceptabilidad de sabor del <i>Cabernet Sauvignon</i> .....	32
<b>Figura 2:</b> Correlación entre aceptación general y aceptación de color del <i>Cabernet Sauvignon</i> . .....	32
<b>Figura 3:</b> Correlación entre aceptación general y acidez total del <i>Cabernet Sauvignon</i> .....	33
<b>Figura 4:</b> Correlación entre aceptación general y parámetro de color Hue del <i>Cabernet Sauvignon</i> .....	33
<b>Figura 5:</b> Correlación entre aceptación general y parámetro de color croma del <i>Cabernet Sauvignon</i> .....	34
<b>Figura 6:</b> Correlación entre aceptación general y SO <sub>2</sub> libre del <i>Cabernet Sauvignon</i> .....	34
<b>Figura 7:</b> Correlación entre aceptación general y SO <sub>2</sub> total del <i>Cabernet Sauvignon</i> .....	35
<b>Figura 8:</b> Correlación entre aceptación general y glucosa del <i>Cabernet Sauvignon</i> .....	35
<b>Figura 9:</b> Correlación entre aceptación general y acidez volátil del <i>Cabernet Sauvignon</i> .....	36
<b>Figura 10:</b> Correlación entre aceptación general y acetato de etilo del <i>Cabernet Sauvignon</i> .....	36
<b>Figura 11:</b> Correlación entre aceptación general y 3-metil 1 butanol del <i>Cabernet Sauvignon</i> .....	37
<b>Figura 12:</b> Correlación entre aceptación general y etil éster ácido octanoico del <i>Cabernet Sauvignon</i> ....	37
<b>Figura 13:</b> Correlación entre aceptación general y etil éster ácido nonanoico del <i>Cabernet Sauvignon</i> ...	38
<b>Figura 14:</b> Correlación entre aceptación general y dietil éster ácido butanoico del <i>Cabernet Sauvignon</i> .	38
<b>Figura 15:</b> Correlación entre aceptación general y feniletil alcohol del <i>Cabernet Sauvignon</i> .....	39
<b>Figura 16:</b> Correlación entre aceptación general y 15 Crown -5 del <i>Cabernet Sauvignon</i> .....	39
<b>Figura 17:</b> Correlación entre aceptación general y hexagol del <i>Cabernet Sauvignon</i> .....	40
<b>Figura 18:</b> Correlación entre aceptación general y heptaetilenglicol del <i>Cabernet Sauvignon</i> .....	40
<b>Figura 19:</b> Determinación de normalidad de datos .....	63
<b>Figura 20:</b> Panelistas realizando pruebas de vino utilizando escala gLMS .....	67
<b>Figura 21:</b> Codificación de muestras aleatorizadas .....	67
<b>Figura 22:</b> Realización de titulación con yodometría para SO <sub>2</sub> .....	68
<b>Figura 23:</b> titulación volumétrica para análisis de acidez total.....	69
<b>Figura 24:</b> Extracción de volátiles como paso previo para análisis por GC-MS .....	70
<b>Figura 25:</b> Análisis mediante colorimetría .....	71
<b>Figura 26:</b> Ejemplo de cromatograma de etanol mediante GC del vino Sibaris.....	72
<b>Figura 27:</b> Ejemplo de cromatograma de HPLC de azúcares de vino Sibaris .....	73
<b>Figura 28:</b> Ejemplo de resultado de acidez volátil de Sibaris.....	74
<b>Figura 29:</b> Ejemplo de análisis de volátiles del vino Sibaris por GC-MS. ....	75
<b>Figura 30:</b> Continuación de ejemplo de análisis de volátiles del vino Sibaris por GC-MS.....	76
<b>Figura 31:</b> Continuación de ejemplo de análisis de volátiles del vino Sibaris por GC-MS.....	77





## Listado de tablas

<b>Tabla 1:</b> Análisis de varianza de un factor para aceptación general entre muestras utilizando un alfa de 0.05 .....	29
<b>Tabla 2:</b> Separación de medias por test de Duncan .....	29
<b>Tabla 3:</b> Correlaciones de Pearson para aceptación general y datos sensoriales recolectados. Alpha de 0.05. ....	30
<b>Tabla 4:</b> Correlaciones de Pearson para aceptación general y datos químicos recolectados. Alpha de 0.05. ....	30
<b>Tabla 5:</b> Correlaciones de Pearson para aceptación general y datos aromáticos recolectados con un alpha de 0.05.....	31
<b>Tabla 6:</b> Promedio de variables obtenidas a través de análisis químicos de los vinos evaluados.....	41
<b>Tabla 7:</b> Continuación de promedio de variables obtenidas a través de análisis químicos de los vinos evaluados .....	41
<b>Tabla 8:</b> Porcentaje de área de picos de aromas encontrados en vinos mediante GC-MS.....	42
<b>Tabla 9:</b> Continuación de porcentaje de área de picos de aromas encontrados en vinos mediante GC-MS .....	42
<b>Tabla 10:</b> Test de shapiro de datos crudos de aceptación general.....	63
<b>Tabla 11:</b> Datos originales para obtener datos intermedios mediante cálculos .....	64
<b>Tabla 12:</b> Datos intermedios de análisis químicos de vinos .....	64
<b>Tabla 13:</b> Continuación de datos intermedios de análisis químicos de vinos .....	64
<b>Tabla 14:</b> Hoja maestra para panel de consumidores. Primer set. ....	78
<b>Tabla 15:</b> Continuación hoja maestra para panel de consumidores. Primer set.....	78
<b>Tabla 16:</b> Hoja maestra para panel de consumidores. Segundo set. ....	80
<b>Tabla 17:</b> Continuación hoja maestra para panel de consumidores. Segundo set.....	81
<b>Tabla 18:</b> Boleta de prueba .....	83
<b>Tabla 19:</b> Consentimiento informado para participar en panel sensorial.....	101
<b>Tabla 20:</b> Resultado de análisis estadístico utilizando R studio. ....	104



## Resumen

El objetivo principal de esta investigación fue identificar cuáles características químicas y sensoriales de *Cabernet Sauvignon* poseen correlación con la aceptación general de consumidores guatemaltecos. Las características químicas que se evaluaron fueron: color, representado como índice croma y hue; acidez total; pH; grados brix; contenido de polifenoles totales; alcohol; azúcar residual; acidez volátil;  $SO_2$  libre y  $SO_2$  total; así como también la determinación de los compuestos volátiles a través de cromatografía de gases con detector de masas (GC-MS). Todas las evaluaciones fueron realizadas en duplicado. Respecto a los atributos evaluados sensorialmente, se midió el nivel de aceptación del aroma, sabor, color y la aceptación general utilizando una escala hedónica gLMS.

Para analizar los químicos se utilizó como reactivos solución de hidróxido de sodio Emsure al 99 %, hidróxido de potasio Merck al 85 %, yoduro de potasio Emsure al 99.5 %, tiosulfato de sodio pentahidratado Merck al 99.5 %, solución de almidón al 2 %, Fenolftaleína al 1 %, biftalato potásico Baker al 99.97 %, reactivo de Folin Ciocalteu, carbonato de sodio al 20 %, yodo molecular Emsure, y ácido sulfúrico al 1/3 con 99.7 % de pureza. Como material volumétrico se utilizó bureta de 10 mL, pipeta volumétrica de 50 mL, pipeta volumétrica de 2 mL, pipeta graduada de 1 mL, y balones aforados de 50 mL, 100 mL y 250 mL. Como equipo se utilizó un espectrofotómetro UV visible; un cromatógrafo de gases con espectrometría de masas con columna DB WAX y fibra de microextracción en fase sólida marca SUPELCO de material Carboxen, polydimetilxoxano, y divinylbenzeno; un equipo HPLC con columna Hiplax CA; y cromatógrafo de gases con columna DB 624 con detector de ionización de llama.

Entre los resultados destaca que las variables que muestran correlación con la aceptación general del vino son: el sabor ( $p < 2.2e-16$ ); el color ( $-p < 2.2e-16$ ); la acidez total ( $p$  de 0.01715); tonalidad del color Hue ( $p$  de 0.004308); Croma ( $p$  de 0.00263);  $SO_2$  libre ( $p$  de 0.00257);  $SO_2$  total ( $p$  de 0.04427); glucosa ( $p$  de 0.003322); acidez volátil ( $p$  de 0.008119); acetato de etilo ( $p$  de 0.01613); 3-metil 1 butanol ( $p$  de 0.01119); etil éster ácido octanóico ( $p$  de 0.02719); etil éster ácido nonanoico ( $p$  de 0.005259); dietil éster ácido butanoico ( $p$  de 0.003501); feniletil alcohol ( $p$

de 0.00601); 15 crown-5 (p de 0.001163); hexagol (p de 0.04131); y heptaetilenglicol (p de 0.04131).

Los compuestos aromáticos encontrados fueron compuestos relacionados mayoritariamente a aromas frutales y florales, siendo etil éster ácido nonanoico y 15 crown -5 compuestos que presentaron correlación de tendencia negativa y el acetato de etilo, el 3 metil 1 butanol, el etil éster ácido octanóico, el dietil éster ácido butanoico, el fenil etil alcohol, el hexagol, y el heptaetilenglicol compuestos que presentaron correlación de tendencia positiva. De los factores sensoriales, el sabor y el color representaron una correlación de tendencia positiva. En cuanto a los factores químicos, el índice hue y croma presentaron correlación de tendencia negativa, así como también el SO<sub>2</sub> libre, la acidez volátil, y el contenido de glucosa. El contenido de SO<sub>2</sub> total presentó una correlación de tendencia positiva. Estas tendencias, tanto positivas como negativas, fueron resultantes de un análisis de regresión lineal de los gráficos de dispersión, pero se requiere de una mayor variedad de muestras de *Cabernet Sauvignon* para extender el alcance de dicho estudio.

## I. Introducción

La presente investigación combina conocimientos de Ingeniería en Alimentos, específicamente en el ámbito de análisis sensorial y analítico del vino tinto *Cabernet Sauvignon*. La motivación principal de esta investigación se basa en el deseo de determinar qué atributos son los más apreciados por el consumidor guatemalteco, siendo el aspecto más importante la correlación de estos con la aceptación general del vino para evaluar posteriormente, mediante un análisis estadístico ANOVA, la validez de los resultados.

Este trabajo se fundamenta en medir de manera cualitativa y cuantitativa los rasgos que los consumidores guatemaltecos aprecian más al momento de consumir un vino *Cabernet Sauvignon*. Tomando en cuenta la primicia anterior, se midió el nivel de aceptación general de cuatro distintos vinos chilenos *C. Sauvignon* (siendo estos Aliwen, Sibaris, Undurraga y Lazo) para concluir sobre el nivel de aceptación de esta cepa en los consumidores.

La importancia de esta investigación radica en que la cepa *C. Sauvignon* es una de las que más se consumen a nivel mundial. Debido a esto es que se decidió realizar dicho estudio, ya que existe escasa investigación sobre este tema y, enfocando el estudio al mercado guatemalteco, se quiso aportar pruebas de manera científica sobre el mismo.



## **II. Antecedentes**

### **A. Introducción del *Cabernet Sauvignon* al mercado**

En España fue introducida en La Rioja por Camilo Hurtado de Amézaga, Marqués de Riscal en 1862, seguido de Eloy Lecanda, de Vega Sicilia en Valladolid, así como también por la familia Lalanne en el Somontano; pero no fue hasta los años setenta y ochenta, cuando se empezaron a elaborar vinos de *Cabernet Sauvignon*, sobre todo en Cataluña, teniendo como pionero a Jean León en el Penedés y posteriormente la finca Raimat en las cercanías de la ciudad de Lérida (Togores, 2011).

### **B. Estudios químicos del *Cabernet Sauvignon***

De acuerdo a un estudio elaborado en el Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria en Argentina en el 2005, determinaron que los taninos aumentan su contenido aceleradamente durante la maceración hasta el décimo día y luego continúan creciendo muy lentamente en el *Cabernet Sauvignon*. En maceraciones largas de 20 días el aumento en su contenido no es significativo. Estos altos contenidos provocan altas sensaciones bucales de concentración y untuosidad (Vila et Al, 2005).

### **C. Aplicación de la ciencia sensorial del consumidor en investigación de vino**

El objetivo principal de la investigación en vino es para mejorar su calidad. Con la vasta mayoría de vinos producidos, es importante notar que solamente unos cuantos han podido establecer un método formal de análisis sensorial. Uno de los principales factores a considerar del vino es que es un producto alimenticio cuyas propiedades organolépticas cambian constantemente en las góndolas del mercado. Y para obtener conclusiones acerca de qué factores ocasionaron dichos cambios, puede que se logre hasta uno o dos años más tarde por la vida útil del mismo (Francis & Williamson, 2015).

#### **D. Aceptación de los vinos y sus atributos sensoriales**

Las preferencias de los consumidores no son homogéneas, y los consumidores pueden ser muy minuciosos respecto a las respuestas otorgadas de las diferencias sensoriales para algunos atributos en los vinos. El sabor amargo es un atributo que generalmente se percibe negativamente por parte de los consumidores cuando se habla de vinos tintos. Uno de los factores que más se aprecia en el vino tinto es su dulzor, a diferencia de la vasta mayoría de consumidores que no presentan aceptación ante vinos con sabor a azufre, oxidado, y sabor a vegetal, lo cual generalmente ocurre en vinos rojos cuyo envase es traslúcido y no oscuro (Mueller & Al, 2010).

Las razones principales por las cuales la aceptación de consumidores ante vinos tintos varía de manera considerada es debido al perfil psicológico, y la diferencia entre sexo y edad de un consumidor (Francis & Williamson, 2015). Un estudio realizado en la Universidad de Castilla-La Mancha, España, en el año 2002, demuestra que los factores que determinan la actitud de compra de los consumidores son: la variedad de uva (si es o no de denominación de origen ya que la asocian a un vino de calidad), la marca, y el precio. La frecuencia de consumo de vino tinto está dada por la actitud personal del consumidor ante la preocupación por su salud, práctica de ejercicio físico, deseo de disfrutar de la buena mesa, y tendencia a considerar el vino tinto como objeto de regalo y acto social. Por otro lado, el autor concluye que cuanto mayor es la edad del consumidor mayor es la frecuencia del consumo, generalmente basada en el vino tinto de mesa en el hogar, y que cuantos más ingresos posee una persona y estudios, menor es la frecuencia de consumo debido a que estas personas consumen vinos de calidad más alta y por ende más caros (Bernabéu, 2002).

Otro estudio realizado en la Universidad de la Rioja, España, en 2015 establece que los hombres muestran su preferencia por vinos en los que destaca la fruta en consonancia con aromas de madera y las mujeres en cambio prefieren el vino principalmente de carácter frutal o con aromas de madera nueva. Este estudio también establece que el contenido alcohólico es un parámetro que es de menor importancia al momento de elegir un vino (Fernández, 2015).



## **E. Aromas del vino, análisis instrumental y percepción sensorial**

La primera investigación de los constituyentes volátiles del vino data en el año 1942, en donde Hennig y Villforth instituyeron la cromatografía de gases para la determinación de los compuestos aromáticos del vino. Luego de ver el éxito de este método, se implementó un detector de masas con altas eficiencias en columnas y detectores para mejorar el análisis (Rapp, 1998).

Ha surgido la conclusión que los alcoholes terpénicos son los compuestos que forman la mayoría del perfil aromático de los vinos. Las cantidades de componentes aromáticos pueden ser influenciados por numerosos factores, entre los cuales destacan el clima, la cepa de la uva, las condiciones de fermentación (pH, temperatura), y maduración (Rapp, 1998).

## **F. Defectos aromáticos en vino tinto**

Uno de los defectos aromáticos que se puede encontrar en el vino es debido al hongo *Botrytis cinérea*, el cual es el responsable por el decaimiento de las uvas y de otorgar el distinto aroma de los vinos botritizados, en donde el contenido de alcoholes monoterpénicos decrece y el contenido de monoterpenoides incrementa (Rapp, 1998). Para ser precisos, toda molécula que de ser eliminada del vino y que provocaría una mejora en sus características sensoriales, debería ser considerada como defecto potencial. Lo cierto es que, si los etilfenoles se eliminaran de muchos vinos tintos, su aroma se haría más intenso y frutal. Algunos problemas aromáticos no se deben a un único componente, sino a una familia de compuestos actuando de manera sinérgica o aditiva. La acción conjunta de una serie de compuestos producidos en la fermentación (ácidos grasos ramificados, acetoina, vinilfenoles, etilfenoles, y algunos alcoholes) se les atribuye a ser una de las causas más importantes de la baja calidad de algunos vinos comerciales españoles (Ferreira, 2007). En un estudio realizado en el laboratorio de Análisis del Aroma y Enología en la Universidad de Zaragoza en el 2007, se encontraron los siguientes compuestos que, de acuerdo con la literatura científica, pueden ser causantes de problemas aromáticos:

1. Compuestos formados por oxidación, especialmente el fenilacetaldehído. Otros incluyen los E-2-alkenales los cuales son relacionados con olores a papel, tiza, o polvo (Aznar *et al*, 2003).
2. Problemas de olor relacionados con el corcho y la madera. El principal compuesto químico con mayor responsabilidad es el 2, 4, 6-tricloroanisol (TCA) (Buser et Al, 1982). Otro compuesto causante de problemas es el E-2-nonenal, que puede causar un olor a tabla o serrín en el vino (Chatonnet & Dubourdieu, 1998).
3. Problemas de olor relacionados con el envejecimiento. El primer compuesto identificado en esta categoría fue el TDN (1,1, 6-trimetil-1,2-dihidronaftaleno). Este compuesto se produce por degradación lenta de los carotenoides en medio ácido y presenta un olor a keroseno (Strauss et Al, 1987). Recientemente se ha descrito un componente similar en cuanto a naturaleza y efectos sensoriales denominado TPB E-1-(2, 3, 6-trimetilfenil) buta-1,3-dienol (Cox *et al*, 2005).
4. Compuestos endógenos. Las alquil-2-metoxipirazinas fueron identificadas primero en extractos de vinos Sauvignon, en los que se ha demostrado que juegan un importante papel en la nota vegetal, particularmente en la nota a pimiento verde. Estos compuestos imparten al vino una nota terrosa que causa una depreciación del carácter frutal y a menudo de la calidad (Bayonove *et al*, 1975).

### **III. Marco teórico**

#### **A. Mercado de vino tinto en Guatemala**

Los productos españoles y europeos resultan más caros en comparación con los vinos producidos en Chile, como los de Bodegas Undurraga, Concha y Toro, Tapacará, o uno de los más populares: Casillero del Diablo. La diferencia en precio se debe a que los fabricantes europeos trabajan en un segmento de calidad superior, tienen mayores costes de producción en origen y sufren un fuerte lastre para sus exportaciones debido a la fortaleza del Euro. El futuro del mercado del vino en Centroamérica dependió sumamente de la entrada en vigor del TLC ya firmado con Chile (que garantizaba el arancel cero para el vino chileno), y de la firma del Acuerdo de Asociación de Centroamérica con la UE (Camacoés, 2008). Pero, tanto en Chile como en Argentina, se produjo una fuerte reacción de los intereses creados con vistas a frustrar las tratativas diplomáticas. Tanto la Sociedad Nacional de Agricultura (Chile) como el Centro Vitivinícola Nacional (Argentina) realizaron intensas gestiones para alcanzar sus objetivos; esta última corporación llegó a movilizar miles de personas para oponerse al tratado; y hasta solicitó ayuda a los ferrocarriles británicos para que obstaculizaran el ingreso de los vinos chilenos al mercado argentino. La intensa resistencia de estas corporaciones terminó por frustrar el proyecto, el cual fue definitivamente archivado en 1911 (Lacoste, 2004).

De acuerdo a las estadísticas de la Secretaría de Integración Económica Centroamericana, se pudo concluir que Europa es el mayor productor de vinos del mundo con un 67.8 %, seguido por América con un 17.9 %, luego de Asia y Oceanía con un 5.1 %, y por último África con un 4.1 %. Según las estadísticas que se manejan en el país de Guatemala, el consumo de vino en 10 años aumentó un 68% y en 14 años (de 1996-2010) el alza fue de 260 % (Camacoés, 2008).

En Guatemala el cultivo de la uva se ha venido produciendo en Baja Verapaz, El Progreso, Zacapa y Chiquimula. Aunque hay diversos fabricantes de bebidas alcohólicas en Guatemala, principalmente de cerveza y de ron, el único vino producido totalmente en Guatemala se llama “Château De Fay” en tres variantes; tinto, blanco y rosado. Está elaborado a partir de mezclas de las uvas más conocidas: *Cabernet Sauvignon*, Merlot y Shiraz (Camacoés, 2008).

## **B. Cabernet Sauvignon**

De acuerdo a la organización internacional del vino, su definición establece que el vino es la bebida que resulta de la parcial o completa fermentación alcohólica del mosto de la uva. *Cabernet Sauvignon* se cultiva por todo el mundo, en cualquier parte donde la uva pueda madurar. Se puede encontrar desde California hasta Japón, aunque la mayor superficie plantada se encuentra en Burdeos con 29,000 ha, seguida de California con 25,300 ha, Australia con 21,100 ha, y Chile con 21,000 ha. Cuando se habla de esta variedad, se trata de una de las viníferas tintas más conocidas y extendidas en el mundo, de brotación y maduración tardía, con racimos pequeños y apretados de forma cilíndrica corta, de bayas esféricas con hollejos de gran espesor, produciendo unos potentes vinos con aromas a frambuesa, cassis, y pimienta verde, evolucionando con el tiempo hacia matices especiados, hongos y animales. Cuenta con una estructura fenólica muy elevada, posiblemente la mayor de las variedades tintas existentes, que los hace ser especialmente aptos para producir vinos de crianza. Esta cepa necesita calor para madurar, pues de lo contrario predominará un aroma vegetal a pimientos verdes, aunque con un exceso de temperatura los vinos se ablandan y aparecen aromas a fruta cocida o compotada. Su gran contenido de taninos implica que es capaz de soportar elevadas temperaturas durante la fermentación alcohólica, así como largas maceraciones. Estos vinos tienen una gran afinidad con el roble nuevo, al mezclar sus aromas de cassis con la vainilla y otras especias de la madera (Togores, 2011).

El principal aroma de este vino es el 3-mercapto-hexanol que tiene un olor que recuerda a mango verde o a boj, al cual se le denomina compuesto impacto, pero no fue encontrado en este análisis (Ferreira, 2007). Pero también, en los vinos tintos destacan otros compuestos que otorgan sabores afrutados. Entre ellos está la acción concertada del furaneol, homofuraneol, maltol, sotolon, nor-isoprenoides y metional, que pueden ser responsables de las notas a guinda y chocolate de algunos vinos tintos pero que tampoco fueron encontrados en este análisis (Ferreira *et al*, 2005). Por otro lado, está la acción concertada de cinco  $\gamma$ -lactonas ( $\gamma$ -octa, nona, deca, undeca, y dodecalactonas) que son responsables de las notas a melocotón de algunos vinos tintos españoles y portugueses (Jarauta *et al*, 2006). Y también está la acción de los ésteres etílicos, incluyendo los ésteres etílicos ramificados, los cuales son los responsables del aroma a fruta de baya (Escudero *et al*, 2007).

### **C. Composición del vino tinto**

Entre la composición del vino tinto destaca: 750-900 g/L de agua y 10-15 % de etanol. Los ácidos orgánicos presentes son: tartárico, málico, cítrico, galacturónico, glucónico, succínico, L-láctico, D-láctico, citramálico, pirúvico, y alfa-cetoglutarico. Los carbohidratos presentes en el vino tinto son las pentosas, arabinosas, xilosas, ribosas, hexosas, glucosa, fructosa, gomas, mucílagos, y pectinas. Entre los polyhidroxy alcoholes presentes destacan el Glicerol, 2,3-Butandiol, Manitol, y el Sorbitol (Soto, 2016). Entre los compuestos fenólicos que están presentes destacan las antocianinas, las flavonas, los taninos, y los ácidos fenólicos. Estos compuestos fenólicos son un conjunto heterogéneo de moléculas que son importantes para la fisiología de las plantas pues contribuyen a la resistencia de microorganismos e insectos y ayudan a preservar su integridad por su continua exposición a estresantes ambientales, incluyendo radiaciones ultravioletas y relativamente altas temperaturas. La concentración de compuestos polifenólicos del vino tinto oscila alrededor de 2.57 g/L. La actividad antioxidante del vino tinto es 12 veces más que el vino blanco. Los compuestos fenólicos del vino incluyen principalmente a los ácidos fenólicos cumarínico, cinámico, cafeico, gentísico, ferúlico, y vanílico, siendo el principal el ácido gálico con una concentración de (65-126 mg/L). Por otro lado, también incluyen a los siguientes flavonoides: catequinas, quercitina y resveratrol (Gutiérrez, 2002).

### **D. Compuestos aromáticos o volátiles en el vino**

El aroma del vino consiste entre 600 a 800 compuestos aromáticos los cuales la mayoría están presentes en las uvas. El contenido total de compuestos aromáticos en vino está dentro del rango de 0.8-1.2 g/L el cual es un equivalente a 1 % de la concentración de etanol (Rapp, 1998).

El aroma es una de las características más importantes ligadas a la calidad y a las preferencias de los consumidores en el vino, principalmente porque es un producto consumido por puro placer sensorial, sin mencionar los beneficios que aporta a la salud. La mayor parte de los compuestos responsables del aroma de un vino se caracterizan por ser compuestos volátiles de bajo peso

molecular y de bajo punto de ebullición. De esta manera interaccionan fácilmente con los receptores olfativos ubicados en la pituitaria. Para ser considerados moléculas odorantes deben poseer un grupo osmóforo (el grupo responsable de aportar el aroma) y una estereoquímica adecuada, así como también estar presente en una concentración por encima de su umbral de detección (Buck *et al*, 1991).

El aroma del vino proviene de tres fuentes: principalmente del propio grano de uva, con la síntesis de precursores del aroma, seguida por los nuevos compuestos odorantes formados durante la fermentación alcohólica y maloláctica, y por último durante la maduración y el envejecimiento de los vinos (Bayonove, 1998). Respecto a los precursores aromáticos presentes en la uva, usualmente se suele recurrir al uso de enzimas pectolíticas que generalmente se utilizan en la industria del vino para clarificar los mostos (Ugliano, 2009). Durante la fermentación, por la actividad beta liasa de la levadura se produce la liberación de tioles volátiles como el 3-mercaptohexanol, acetato de 3-mercaptohexanol, y metil-4-mercaptopentanona, que se caracterizan por presentar bajos umbrales de percepción y aportar aromas a frutas exóticas (Ferreira *et al*, 2009).

El aroma secundario de los vinos como bien descrito anteriormente proviene de los compuestos volátiles que se producen como consecuencia de la fermentación alcohólica y maloláctica. Los compuestos provenientes de la fermentación alcohólica son metabolitos de la *Sacharomyces cerevisiae*, entre los cuales destacan los alcoholes lineales C3-C5 y alcoholes ramificados, así como también ésteres etílicos de ácidos grasos asociados a aromas florales y frutales (Muñoz *et al*, 2010). Está comprobado que mientras aumenta la longitud de su cadena, la volatilidad disminuye y el olor cambia de ácido a rancio (Francis *et al*, 2005). Ahora los provenientes de la fermentación maloláctica generalmente son el diacetilo que contribuye al aroma de mantequilla en los vinos tintos.

El tercer grupo de aromas que se puede encontrar en los vinos, a los cuales se les denomina aromas terciarios, son lo que se originan durante el almacenamiento y envejecimiento de los vinos como mencionado anteriormente. En esta etapa, los precursores presentes en el vino sufren una progresiva hidrólisis liberando compuestos aromáticos como los vitispiranos, asociados a aromas a frutos secos (Bosch *et al*, 2007). En los vinos envejecidos en bodega de madera, se produce la extracción de muchos compuestos aromáticos como la  $\beta$ -metil- $\gamma$ -octalactona que contribuye a los

aromas de madera y coco. Los principales fenoles volátiles que tienen impacto sensorial en los vinos envejecidos en madera son el guayacol, eugenol, e isoeugenol (Pérez *et al*, 2009).

## **1. Cromatografía de gases: aplicación a espectrometría de masas**

La cromatografía de gases es la técnica de elección para el análisis de los compuestos volátiles, pero sí conlleva un riguroso proceso de preparación de la muestra. Generalmente los métodos con destilación o la extracción con solventes son los más empleados a pesar que consumen mucho tiempo. También existe la metodología de microextracción en fase sólida, en la que una fibra muy fina recubierta con un polímero adsorbente/absorbente puede ser introducida en el espacio de un vial o directamente en la solución de interés, lo que permite el aislamiento y extracción de los compuestos odorantes. Luego de esperar el tiempo adecuado, la fibra puede desorberse directamente en el cromatógrafo de gases (Andujar *et al*, 2009).

La cromatografía de gases es una técnica separativa que tiene la cualidad de conseguir la separación de mezclas muy complejas. Pero una vez separados, detectados, e incluso cuantificados todos los componentes individuales de una muestra problema. Lo único con lo que se queda el analista es los picos de retención cromatográfico. Y, a veces, este dato no es suficiente para una identificación, sobre todo cuando se analizan muestras con un número elevado de componentes. Por otra parte, la espectrometría de masas puede identificar cualquier sustancia pura, pero normalmente no es capaz de identificar los componentes individuales de una mezcla sin separar previamente sus componentes, debido a la extrema complejidad del espectro obtenido por superposición de los espectros particulares de cada componente. Por lo tanto, la asociación de ambas técnicas, cromatografía de gases y espectrometría de masas da lugar a una técnica combinada GC-MS que permite la separación e identificación de mezclas complejas. La utilización de la cromatografía de gases acoplada a un espectrómetro de masas requiere sistemas especiales de conexión. En principio, se trata de dos técnicas que trabajan en fase gaseosa y necesitan una muy pequeña cantidad de muestra para su análisis, por lo que son muy compatibles. En resumen, una mezcla de compuestos inyectada en el cromatógrafo de gases se separa en la columna cromatográfica obteniendo la elución sucesiva de los componentes individuales aislados que pasan

inmediatamente al espectrómetro de masas. Cada uno de estos componentes se registra en forma de pico cromatográfico y se identifica mediante su respectivo espectro de masas (Gutiérrez et Al, 2002).

## **E. Composición no-volátil**

### **1. Astringencia del vino**

La astringencia es crucial en la descripción de las propiedades del vino. El origen se le debe a los compuestos conocidos como los taninos. Está comprobado que, a mayor grado de oligomerización del tanino, mayor es la astringencia que provoca (Soto, 2016). Durante las primeras fases de la maceración son extraídos preferentemente los taninos del hollejo, ricos en prodelphinidinas y pobremente galoilados. Si la maceración se prolonga, aumenta la extracción de taninos de las semillas, fuertemente galoilados. Los taninos de las semillas se difunden más lentamente y requieren un mayor contenido de alcohol para asegurar su disolución. Una extracción importante de catequinas y taninos de las semillas es un rasgo propio de las vinificaciones con maceraciones extendidas en el tiempo. Las curvas de extracción de semillas solas, en soluciones modelo, se ajustan muy bien con las curvas de extracción de proantocianidinas en el vino, indicando que las semillas son la fuente más importante de taninos (Amrani *et al*, 1994; Boulton, 1995).

### **2. Dióxido de azufre en vinos**

El dióxido de azufre es el principal conservador de vinos y mostos, debido a sus propiedades antisépticas sobre levaduras y bacterias. Posee actividad antioxidante y mejora de las características organolépticas del vino (Xirau *et al*, 2005). En vinos tintos, la presencia de 80 mg de  $SO_2$  por litro es suficiente para inhibir el crecimiento de las bacterias malolácticas. Este compuesto, al reaccionar con etanal, forma el complejo de bisulfito (García, 1990). El dióxido de azufre proviene del proceso denominado “sulfitado” en las prácticas enológicas y está en parte como gas ( $SO_2$ ), bisulfito ( $HSO_3^-$ ) como mencionado anteriormente y sulfito ( $SO_3^{2-}$ ). Este dióxido



de azufre se divide en dos, dióxido de azufre libre y combinado. El dióxido de azufre libre es el que otorga la acción antiséptica, mientras que el combinado constituye la reserva necesaria para la fracción libre. Ambas están en equilibrio, sobre los cuales influye el pH y la temperatura. A menor pH y mayor temperatura mayor proporción de dióxido de azufre libre habrá. La suma de dióxido de azufre libre y del combinado otorga el dióxido de azufre total (Xirau *et al*, 2005).

Cuanto menor sea el pH del vino, mayor será la concentración de la forma activa SO<sub>2</sub>. Es por esta razón que se aconseja añadir el metabisulfito potásico después de acidificación del mosto o vino. Así el pH del vino será más bajo y favorecerá la aparición de un mayor porcentaje de la forma activa (IFAPA, 2013).

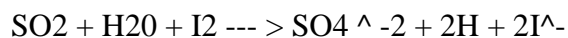
Un inconveniente con el método de yodometría para la determinación de SO<sub>2</sub> en vinos es que la titración con yodo se realiza en presencia de almidón como indicador y este vira del incoloro al azul-violáceo. Este viraje en vinos blancos se observa fácilmente, pero es muy difícil de observar en vinos tintos. Otro inconveniente es que el yodo también reacciona con algunos de los polifenoles de los vinos, y por tanto estos interfieren en la medida (IFAPA, 2013).

La organización internacional de viticultura recomienda los siguientes límites de SO<sub>2</sub> total:

- 150 mg/L para vinos tintos que contienen un máximo de 4 g/L de sustancias reductoras
- 200 mg/L para vinos blancos y rosados que contienen un máximo de 4 g/L sustancias reductoras
- 300 mg/L tintos, blancos y rosados que contienen más de 4 g/L de sustancias reductoras
- 400 mg/L en casos excepcionales de vinos dulces.

(IFAPA, 2013).

Reacción de disociación de dióxido de azufre en titulación yodométrica:

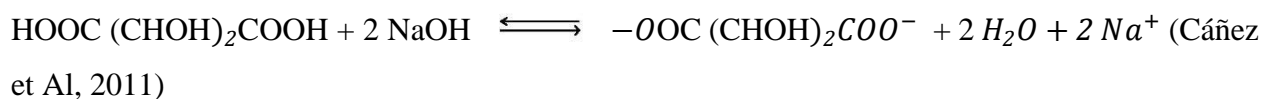


(Xirau *et al*, 2005)

### 3. Acidez en vinos

La acidez total del vino representa la neutralización total de todos los ácidos con NaOH. La acidez total es representada concentración de ácido tartárico, el ácido mayoritario en los vinos tintos. La acidez total es esencial para la calidad del vino pues asegura la conservación del mismo, inhibiendo el desarrollo de bacterias patógenas. La legislación provee una acidez mínima de 4 g/L de acidez total expresado como concentración de ácido tartárico (Álvarez et Al, 2009), cuando su rango oscila entre 2-5 g/L. El pH de un vino tinto generalmente radica entre 3.3-3.6 (Soto, 2016). El ácido tartárico es el ácido más fuerte del vino, aportando dureza si es muy abundante. Las temperaturas bajas provocan su precipitación en forma de cristales de sales de potasio y calcio, y este es el origen natural de los depósitos de tipo cristalino en el fondo de algunas botellas, cuyo contenido no ha sido convenientemente estabilizado (Díaz, 2010).

La reacción de titulación del ácido tartárico con hidróxido de sodio citada por Cádiz y otros (2011) es la siguiente:



Otro ácido proveniente de la uva es el ácido málico, el cual se encuentra en el vino en menor cantidad que el mosto (0-5 g/L), desempeñando un importante papel en la vida de algunos vinos, debido a que es fácilmente degradable por levaduras y bacterias. Durante la fermentación alcohólica es consumido parcialmente por las levaduras hasta un 40 % y también es el sustrato de bacterias durante la fermentación maloláctica que lo llevan a cantidades cercanas a cero (Catania *et al*, 2007). Organolépticamente está asociado a gustos verdes y ácidos. En esta fermentación maloláctica, que es posterior a la alcohólica, y que consiste en la degradación del ácido málico por la acción de las bacterias lácticas, en ácido láctico y gas carbónico, se logra una mejora gustativa, pues el ácido láctico comunica suavidad al vino y al mismo tiempo, disminuye la acidez fija (Díaz, 2010).

Otro ácido proveniente de la uva es el ácido cítrico, el cual abunda poco en la uva y va desapareciendo lentamente al ser fermentado por las bacterias lácticas (Díaz, 2010). La cantidad aumenta en el caso de uvas en las cuales se produjo una concentración de azúcares por causa de la *Botrytis cinérea*. En los vinos se encuentra en pequeña cantidad (0-0.5 g/L) (Catania *et al*, 2007).

Sin embargo, no todos los ácidos son provenientes de la uva. El ácido succínico aparece en la fermentación, mas no evoluciona con el vino y parece constituir uno de los productos que dan el sabor característico a los vinos (Díaz, 2010). Es el ácido típico del vino y confiere al mismo su vinosidad. Por otro lado, el ácido acético es el responsable de la acidez volátil. El ácido acético es un producto natural de la fermentación alcohólica por la oxidación de los aldehídos, y su contenido aumenta ligeramente con la fermentación maloláctica, y se hace alto y fácilmente detectable por la nariz si se producen alteraciones bacterianas. Su concentración oscila entre 0.25 a 0.50 g/L (Catania *et al*, 2007).

#### **4. Azúcar residual**

El azúcar residual es el resto de azúcares que permanecen en el vino sin fermentar.

De acuerdo al reglamento CE 752/2002, el vino se puede caracterizar dependiendo del contenido de azúcar residual:

- Seco, si el contenido de azúcar residual es inferior o igual a 4 gramos/Litro o a 9 gramos/L si la acidez total en ácido tartárico no es inferior en más de 2 gramos/Litro al contenido de azúcar residual.
- Semiseco, si se supera la cifra anterior, con tope máximo de 12 gramos/Litro o de 18 gramos/Litro si la acidez total en ácido tartárico no sea inferior en más de 2 gramos/Litro al contenido de azúcar residual.
- Semidulce, cuando se supera la cifra recogida en el párrafo anterior con un máximo de 45 gramos/Litro.
- Dulce, donde el contenido de azúcar residual será mayor a 45 gramos/Litro.

## 5. Color del vino

La transparencia, el brillo, y el color son algunos de los atributos más determinantes de la calidad del vino tinto, ya que relacionan aspectos acerca de su aroma y sabor (Glories, 1984). A su vez, mediante el color se puede deducir su edad, su cuerpo, y su estado de conservación (Zamora, 2003).

El color está definido según la Real Academia Española como la sensación producida por los rayos luminosos que impresionan los órganos visuales y que depende de la longitud de onda. Mientras van pasando los años del vino, el color rojo disminuye y el color amarillo aumenta, acercándose más a un color marrón. Los compuestos fenólicos no flavonoides no contribuyen de forma directa al color del vino, sin embargo, pueden llegar a oxidarse por vía enzimática o química dando lugar a tonalidades amarillentas o marrón. Es por eso que se les denomina como responsables de la copigmentación del vino. Por otro lado, los flavonoides, los cuales son metabolitos secundarios polifenólicos que eliminan el estrés oxidativo del ser humano por su capacidad antioxidante ante los radicales libres, se dividen a su vez en flavonoles, antocianos, y flavan-3-oles, los cuales sí influyen directamente en el color del vino. Los flavonoles son los responsables del color amarillo de la piel de las uvas blancas y por ende parte del color amarillo del vino tinto. No obstante, su participación en el vino tinto es de poca importancia. Los antocianos son los responsables directos del color rojo azulado de la piel de las uvas tintas y naturalmente del color del vino tinto. Y los flavan-3-oles representan una compleja familia compuesta por las formas isoméricas de la catequina y sus polímeros denominados taninos condensados o proantocianidinas (Cheynier, 2000). Estos participan poco en el color del vino más sí son en gran medida los responsables del sabor amargo, de la astringencia, del cuerpo, y de la capacidad para envejecer del vino (Peleg, 1999).

A un pH muy ácido la forma mayoritaria es el catión flavilio que presenta color rojo. La deslocalización de la carga positiva es la responsable de que el flavilio presente el color rojo. Sin embargo, cuando el pH aumenta, la forma flavilio se transforma en la base quinona de color violeta y en la forma carbinol que es incolora (Brouillard, 1978). El carbinol es formado debido a que entra una molécula de agua y se da la liberación de un protón y un ataque nucleofílico del hidroxilo del agua, el cual neutraliza la carga y provoca la desaparición del color rojo. De igual forma, la

presencia del anión bisulfito, procedente del dióxido de azufre utilizado como antioxidante y antiséptico en el vino tinto, también ocasiona una decoloración del flavilio por un mecanismo semejante. Por otra parte, el carbinol puede transformarse en las calconas cis y trans que presentan ligero color amarillo, lo cual se ve favorecida en temperaturas altas (Furtado, 1993).

## **6. Polifenoles en el vino tinto**

Químicamente los polifenoles son un gran grupo de compuestos presentes en la naturaleza que poseen anillos aromáticos con sustituyentes hidroxilos. Estos compuestos son en su mayoría potentes antioxidantes necesarios para el funcionamiento de las células vegetales. La estructura química de los polifenoles es especialmente adecuada para ejercer una acción antioxidante (Cañibano, 2012).

Los compuestos polifenólicos de la uva se encuentran en la piel, especialmente en las células epidérmicas y en las pepitas; su concentración es baja en la pulpa, y es por esta razón, que la cantidad de compuestos fenólicos que se encuentran en el vino tinto es mayor que la de los vinos blancos y rosados, ya que en el proceso de elaboración del vino tinto se incluye el proceso de maceración del mosto con la piel y partes sólidas de la uva, principal origen de los polifenoles. Cabe destacar que los polifenoles contribuyen de forma notable en las características organolépticas del vino (color, astringencia, etc.) (Cañibano, 2012).

## **7. Alcohol en el vino**

El alcohol es un líquido incoloro y volátil que está presente en diversas bebidas fermentadas, en concentraciones que van desde el 5% hasta el 20%, como es el caso de la cerveza y los vinos respectivamente. El contenido de alcohol etílico en una bebida que no se haya sometido a controles de calidad y sanidad, puede estar diluido o rebajado con metanol, un alcohol derivado de la madera que al metabolizarse ocasiona ceguera permanente. Su ingestión causa ceguera porque destruye irreversiblemente el nervio óptico y una dosis mayor a 30 ml puede causar la muerte. Su producción es barata y su manipulación sencilla es por eso que se utiliza para rebajar

considerablemente el precio de las bebidas alcohólicas sin rebajar su grado (Sánchez, 2005). El límite máximo de metanol en vinos tintos establecido es 400 mg/L mediante la resolución enológica 19/2004 de la Organización Internacional de la Viña y el Vino (OIV).

## **F. Análisis con consumidores: uso de la escala hedónica gLMS**

Para poder cuantificar las percepciones y medir las respuestas de los consumidores se utilizan las escalas que son fundamentales dentro del análisis sensorial (Meilgaard *et al*, 1999). Una escala es un sistema que envuelve la asignación de valores numéricos y/o verbales a percepciones sensoriales (Lim, 2011).

La escala hedónica gLMS fue creada por Bartoshuck y colegas y derivada de la escala de intensidad LMS, la cual tiene descriptores de intensidad espaciados de tal manera que las respuestas proveen datos de proporción (Green *et al*, 1996). La escala hedónica gLMS es una escala bipolar que tiene un rango que va de -100 a 100, siendo -100 “el mayor desagrado de cualquier tipo que usted haya experimentado”, cero siendo neutral y 100 “el mayor agrado de cualquier tipo que usted haya experimentado”. Estos estándares que están ubicados en ambos extremos no tienen relación con el estímulo de interés. Una de las principales características de la escala gLMS es su capacidad de medir la respuesta de los panelistas en base a la proporción de la intensidad percibida que permite realizar comparaciones entre grupos y entre individuos (Bartoshuk, 2005). Tiene un potencial para discriminar productos de regiones específicas, para comparar entre regiones y para aplicarse en otros estudios relacionados a la percepción del consumidor. Esta misma escala puede ser utilizada para analizar la influencia de factores culturales en patrones de consumo de distintos productos. (Duneska, 2017).

Simone y Pangborn (1957) reportaron una desventaja en el uso de la escala hedónica de nueve puntos para evaluar preferencias. Durante diversas evaluaciones de duraznos, los consumidores manifestaron frustración al no poder expresar que, aunque los duraznos recibían la misma calificación hedónica, no había opción para expresar su ligera preferencia hacia uno de los productos. Este problema se resuelve incluyendo particiones en la escala, algo que la misma escala gLMS sí posee.

## IV. Justificación

*Cabernet Sauvignon* es una de las cepas más reconocidas a nivel mundial. Diversos estudios indican que se consumen entre 23-54 litros de vino tinto/año por persona. Los beneficios del consumo del vino han sido ya investigados por diferentes autores e instituciones. Se conoce que uno de los beneficios que provee este alimento es que contribuye a la ingesta total de energía, entre un 10 a un 20 %. Poikolainen (1995) reitera que el consumo moderado, estimado en una copa o vaso al día (equivalente a 11 g de etanol) es el óptimo. Gronbaek y colaboradores (1995) demostraron que el consumo de vino de 2-5 vasos al día se asocia con menor mortalidad por enfermedad cardiovascular, menor mortalidad por enfermedad cerebrovascular y menor mortalidad en general de entre el 24 % y el 31 %.

Por otro lado, esta cepa cuenta con una estructura fenólica muy elevada, posiblemente la mayor de las variedades tintas existentes, que los hace ser especialmente aptos para producir vinos de crianza (Togores, 2011). Provee diversos antioxidantes en la forma de compuestos fenólicos, aromáticos, flavonoides, no-flavonoides, antocianos, ácido ascórbico, taninos, y resveratrol (Jordao *et al*, 2016). Está completamente demostrado que los componentes fenólicos del vino inhiben la susceptibilidad de las LDL a la oxidación *in vitro*, el cual es un compuesto denominado lipoproteína de baja densidad (“Low density lipoprotein” por sus siglas en inglés) que se adhiere a las paredes de los vasos sanguíneos y ocasiona problemas de salud (Kinsella, *et al*, 1993). Estudios de intervención muestran que los principales grupos de polifenoles presentes en el vino son, en alguna medida, compuestos biodisponibles. Los resultados que hoy se disponen llevan a singularizar al vino, particularmente al tinto, simultáneamente como una bebida alcohólica por su contenido en etanol y como un alimento funcional, por su contenido en antioxidantes naturales. Con esto se puede observar la importancia que tiene el vino tinto sobre la salud del consumidor.

España es el 2º proveedor de vino a Guatemala, muy cerca de Chile, que es el principal proveedor en el país centroamericano con un 35,5% del total de las importaciones, en donde destacan los siguientes vinos: Bodegas Undurraga, que fue el evaluado en este estudio; Concha y Toro; Tapacará; y uno de los más populares: Casillero del Diablo. Lejos de los dos primeros países se encuentran EEUU (8%), Italia (8%) y Francia (6%) (Figuerola, 2017). Estos datos fueron

factores determinantes al momento de escoger proveedores de la cepa de *Cabernet Sauvignon* para las pruebas a realizar con el fin de poder orientar el estudio a las importaciones más grandes de vino *Cabernet Sauvignon* en Guatemala. Las cifras del Sistema de Estadísticas de Comercio de Centroamérica de la Secretaría de Integración Económica Centroamericana (SIECA) revelan que en 2009 se importaron US\$6.1 millones en vinos en Guatemala. Y que de 1996 a 2010 el aumento de consumo de vino fue de 260 % (Camacoés, 2008). Con esto se logra concluir que el vino tinto es un producto que ha ganado mucho auge en Guatemala, y si continúan creciendo sus importaciones, habrá más producción en Guatemala porque el mercado se estará expandiendo.

Diversos estudios demuestran que el *Cabernet Sauvignon* aporta aromas afrutados. Con el análisis de compuestos volátiles se logró comprobar cuales son los compuestos responsables de dicha alegación. Con estos resultados y los resultados químicos y sensoriales, mediante R estudio se logró correlacionar los factores clave con la aceptación general para evaluar la razón por la cual el *Cabernet Sauvignon* es tiende a ser mayormente aceptado por los consumidores guatemaltecos.



## V. Objetivos

### A. Objetivo general

1. Analizar la aceptación en consumidores guatemaltecos de los vinos chilenos *Cabernet Sauvignon* Lazo, Undurraga, Aliwen, y Sibaris respecto a su composición aromática y química, así como también por sus atributos sensoriales.

### B. Objetivos específicos

1. Analizar la aceptación de vinos de la cepa *Cabernet Sauvignon* en un panel de consumidores utilizando la escala hedónica gLMS.
2. Analizar la composición no-volátil (color, acidez total y volátil, polifenoles totales, pH, brix, azúcar residual, SO<sub>2</sub> libre y total, y alcohol) de los vinos *Cabernet Sauvignon*, así como también su composición volátil por GC-MS.
3. Analizar las correlaciones entre puntajes de aceptación y calificaciones por el panel de consumidores, composición volátil, y no volátil de los vinos *Cabernet Sauvignon*.



## VI. Metodología

### A. Acidez total por titulación volumétrica

#### *Procedimiento*

1. Utilizando cristalería previamente lavada, se tomó una alícuota de muestra de vino de 2 ml y se disolvió en un matraz aforado de 250 ml. Se aforó con agua destilada.
2. Se tomó una alícuota de 50 ml del matraz aforado y se valoró hasta coloración rosa pálido con la solución de NaOH 0.1 M previamente estandarizada con biftalato potásico y fenolftaleína al 1 % como indicador.
3. Se realizó en duplicado.

#### *Cálculos*

Estequiometría para obtener concentración de ácido tartárico en vino expresado en % p/v.

### B. Acidez volátil

#### *Procedimiento*

1. Se insertó en un vial de cromatografía una determinada cantidad de muestra de vino.
2. Se inyectó la muestra directa a GC MS utilizando 1 microlitro, una columna DB WAX, y como gas acarreador Helio.
3. Se extrapólo con la curva para obtener el resultado deseado.

#### *Cálculos*

Se expresó la acidez volátil como g/L de ácido acético.

### **C. SO<sub>2</sub> Libre, combinado y total Método Ripper.**

Procedimiento tomado de García et Al, 2000.

#### *Procedimiento libre*

1. En un matraz aforado de 250 ml, se introdujo 2 ml de vino y se aforó con agua destilada.
2. Se tomó una alícuota de 50 ml y se introdujo en Erlenmeyer para su valoración hasta coloración azul que persistiera por 15 segundos.
3. Se añadió 0.2 ml de ácido sulfúrico al 1/3 y 1 ml de almidón al 2 % como indicador.
4. Se valoró con solución de Yodo al 0.01 M previamente estandarizada con tiosulfato de sodio pentahidratado.
5. Se realizó en duplicado

#### *Cálculos*

Mediante estequiometría, se expresó el resultado como % p/v de SO<sub>2</sub> libre.

#### *Procedimiento total*

1. En un matraz aforado de 250 ml, se introdujo 2 ml de vino y se aforó con agua destilada.
2. Se añadió 1 ml de KOH 1 M y se dejó restar por 15 minutos.
6. Se tomó una alícuota de 50 ml y se introdujo en Erlenmeyer para su posterior valoración hasta coloración azul que persistiera por 15 segundos.
3. Se añadió 0.5 ml de ácido sulfúrico al 1/3 y 1 ml de almidón al 2 % como indicador.
4. Se valoró con solución de Yodo al 0.01 M previamente estandarizada con tiosulfato de sodio pentahidratado.
5. Se realizó en duplicado

#### *Cálculos*

Mediante estequiometría, se expresó el resultado como porcentaje p/v de SO<sub>2</sub> total.

#### **D. Análisis de azúcar residual: método de HPLC**

##### *Procedimiento*

1. Se añadió 0.5 ml de muestra a vial de HPLC previamente filtrado mediante filtros de PVDF 0.22 micrómetros.
2. Se utilizó como fase móvil agua al 100 %, y una columna Hi plex CA.
3. Se inyectó directamente la muestra.
4. Se trabajó a un flujo de 0.6 ml/minuto.
5. Se inyectó 20 microlitros

##### *Cálculos*

Se expresaron los resultados como % p/v de glucosa, fructosa, y sacarosa.

#### **E. Análisis colorimétrico**

Procedimiento tomado de Rettig y Otros, 2014.

##### *Procedimiento*

1. Se encendió el colorímetro Hunterlab.
2. Se ingresó la muestra en la celda sin derramar vino.
3. Se midió los índices L, a\*, y b\*.

##### *Cálculos*

Factores determinados

**L\***=luminosidad, rango de 0-100

**a\***= coordenadas rojo/verde (+a indica rojo, -a indica verde)

**b\*** = coordenadas amarillo/azul (+b indica amarillo, -b indica azul)

Croma:  $(a^2 + b^2)^{0.5}$

Hue:  $\text{Arctan}(b/a)$

## **F. Polifenoles en el vino, método Folin-Ciocalteu (método espectrofotométrico UV).**

Procedimiento tomado de Cañibano, 2012.

### *Procedimiento*

En un matraz aforado de 10 mL, se introdujeron respetando el orden, 0,1 mL de muestra diluida 1:5, 5 mL de agua destilada, 0,5 mL de reactivo de Folin-Ciocalteu, 2 mL de la solución de carbonato de sodio (20% p/v) y se enrasó a 10 mL con agua destilada. Se agitó el matraz para homogeneizar, se esperó 30 minutos para estabilizar la reacción, y transcurrido este tiempo, se midió la absorbancia a 750 nm con una cubeta de plástico de 1 cm de camino óptico frente a un blanco preparado con agua destilada.

### *Cálculos*

Mediante la siguiente ecuación se determinó el índice Folin-Ciocalteu:  $IFC = A_{750} \times 100$

## **G. Análisis de pH**

### *Procedimiento*

1. Se encendió lector de pH.
2. Se calibró el pH con los buffers.
3. Se insertó el electrodo en solución de vino puro.
4. Se realizó la medición de pH.

## **H. Análisis de grados brix**

### *Procedimiento*

1. En refractómetro, limpió el lector y se midió el blanco utilizando agua destilada.
2. Se ingresó la muestra de vino hasta cubrir todo el lector del refractómetro y se midieron los grados brix.

## **I. Análisis de alcohol: cromatografía de gases.**

### *Procedimiento*

1. En vial de cromatografía, se ingresó 1.5 ml de muestra y 0.5 ml de estándar interno isopropanol al 40 %.
2. Utilizando una columna DB 624, la cual es específica para alcoholes, y un detector de ionización de llama, se hizo la lectura utilizando como gas acarreador nitrógeno.
3. Se realizó inyección manual en el cromatógrafo.

### *Cálculos*

Se expresó el contenido de etanol y metanol como % p/v.

## **J. Análisis de volátiles por cromatografía de gases-espectrometría de masas**

Procedimiento tomado de Arcaño, 2015.

### *Procedimiento*

1. Se colocó un vial para headspace de 20 ml.
2. Se añadió 8 ml de muestra y se calentó a 30 C, se esperó 15 minutos a que llegara a equilibrio y se realizó 35 minutos de extracción.
3. Se insertó una fibra de microextracción en fase sólida marca SUPELCO, Carboxen, polydimethylsiloxano, divinylbenzene y se dejó 15 minutos a que se adhirieran los compuestos volátiles.
4. Utilizando una columna DB WAX, la cual es una columna polar para detectar los compuestos aromáticos, y utilizando como gas acarreador Helio, se realizó la lectura.

*Cálculos:* Intensidad de pico de área es proporcional a la cantidad de compuesto presente.

## **K. Panel de consumidores, escala hedónica gLMS.**

Procedimiento tomado de Duneska, 2017.

Cumple con la característica de una escala categórica de proporción: tiene un centro bajo el descriptor “neutral”. Por ser una escala bipolar, los valores positivos a la derecha del cero están limitados con un extremo de 100: “máximo agrado de cualquier tipo que se haya experimentado” y al otro lado los negativos con un extremo de -100: “máximo desagrado de cualquier tipo que se haya experimentado”.

*Procedimiento:*

1. Se evaluaron los 4 vinos *Cabernet Sauvignon* en duplicado con un panel de 60 consumidores.
2. El orden de presentación fue aleatorizado y asignado a un panelista.
3. Se realizó práctica de esta escala con situaciones de la vida real para que cada panelista indagara en la intensidad de sus propias emociones.
4. Se instruyó a los panelistas a colocar una marca vertical dentro de cualquier lugar de la longitud según su criterio.
5. Se cuantificaron los resultados.
6. Se analizaron los datos que fueron recolectados utilizando boletas y almacenados en una base de datos. Las correlaciones se analizaron en el programa estadístico R y se consideraron como significativas a un alfa de 5%.



## VII. Resultados

**Tabla 1:** Análisis de varianza de un factor para aceptación general entre muestras utilizando un alfa de 0.05

Vinos	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Media de cuadrados	Valor F	Valor - p
Descripción	3	10649	3550	3.679	0.0122 *
Residuos	476	459294	965		

Códigos de significancia 0 0.001 \*\*\*\* 0.01 \*\*\* 0.05 \*\* 0.1 . 1 ''  
(Vleeming, 2018).

**Tabla 2:** Separación de medias por test de Duncan

Vino	Aceptación general	std	r	min	max	Significancia
<u>Aliwen</u>	31.68	31.21	120	-76.25	92.50	a
<u>Lazo</u>	19.54	32.18	120	-85	85	b
<u>Sibaris</u>	30	31.23	120	-60	91.25	a
<u>Undurraga</u>	24.70	29.56	120	-48.75	87.50	ab

\*Los vinos con la misma letra no son significativamente diferentes.  
(Vleeming, 2018).

**Tabla 3:** Correlaciones de Pearson para aceptación general y datos sensoriales recolectados. Alpha de 0.05.

<b>Parámetros elegidos para evaluación de correlación con aceptación general</b>	<b>Resultado de valor- p</b>
Aceptación sabor	< <b>2.2e-16</b>
Aceptación aroma	0.596
Aceptación color	< <b>2.2e-16</b>

\*Valores en negrita representan los que sí poseen correlación con aceptación general. (Vleeming, 2018)

**Tabla 4:** Correlaciones de Pearson para aceptación general y datos químicos recolectados. Alpha de 0.05.

<b>Parámetros elegidos para evaluación de correlación con aceptación general</b>	<b>Resultado de valor- p</b>
Brix	0.3501
pH	0.2641
Acidez total	<b>0.01715</b>
Relación azúcar/ácido	0.1023
Índice de Folin-Ciocalteu	0.4202
Hue	<b>0.004308</b>
Croma	<b>0.00263</b>
S02 libre	<b>0.00257</b>
S02 total	<b>0.04427</b>
Etanol	0.1671
Metanol	0.9027
Sacarosa	0.9654
Glucosa	<b>0.003322</b>
Fructosa	0.1796
Acidez volátil	<b>0.008119</b>

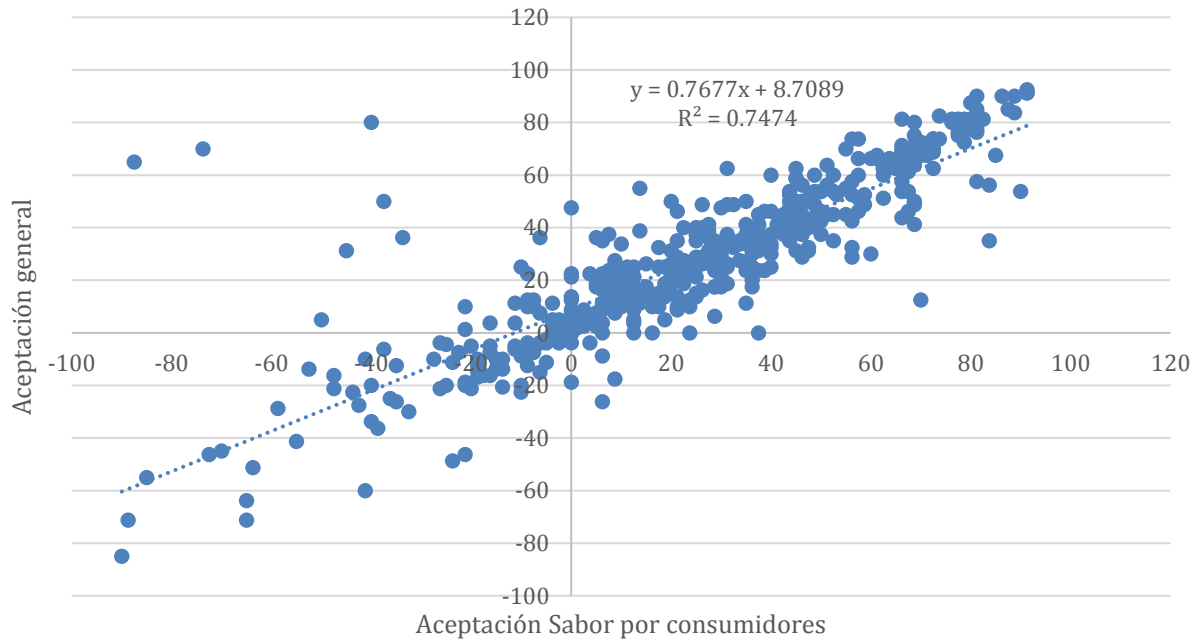
\*Valores en negrita representan los que sí poseen correlación con aceptación general. (Vleeming, 2018)

**Tabla 5:** Correlaciones de Pearson para aceptación general y datos aromáticos recolectados con un alpha de 0.05.

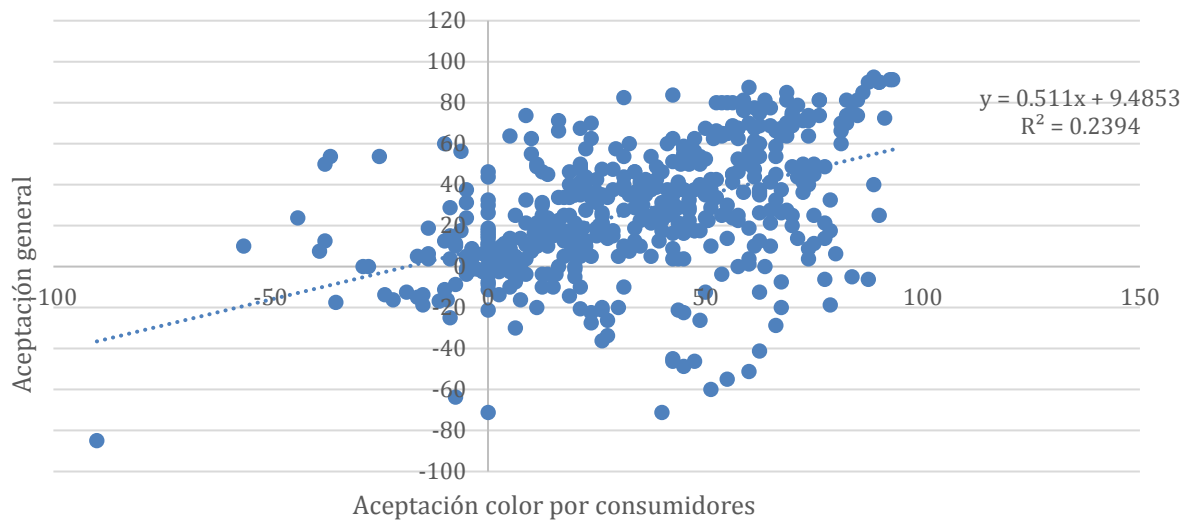
<b>Parámetros elegidos para evaluación de correlación con aceptación general</b>	<b>Resultado de valor- p</b>
Acetato de etilo	<b>0.01613</b>
3 metil 1 butanol	<b>0.01119</b>
3 metil 1 butanol acetato	0.5084
Etil éster ácido octanóico	<b>0.02719</b>
Etil éster ácido heptanóico	0.1495
Etil éster ácido decanóico	0.5401
Etil éster ácido nonanoico	<b>0.005259</b>
Dietil éster ácido butanoico	<b>0.003501</b>
Feniletil alcohol	<b>0.00601</b>
Octaethyleneglycolmonododecylether	0.4862
15 crown 5	<b>0.001163</b>
1,4,7,10,13,16-Hexaoxacyclooctadecane	0.6491
Hexagol	<b>0.04131</b>
Octaetilenglicol	0.7245
14-acidopentadecenoico	0.1495
9- acidohexadecenoico	0.1495
Heptaetilenglicol	<b>0.04131</b>

\*Valores en negrita representan los que sí poseen correlación con aceptación general.

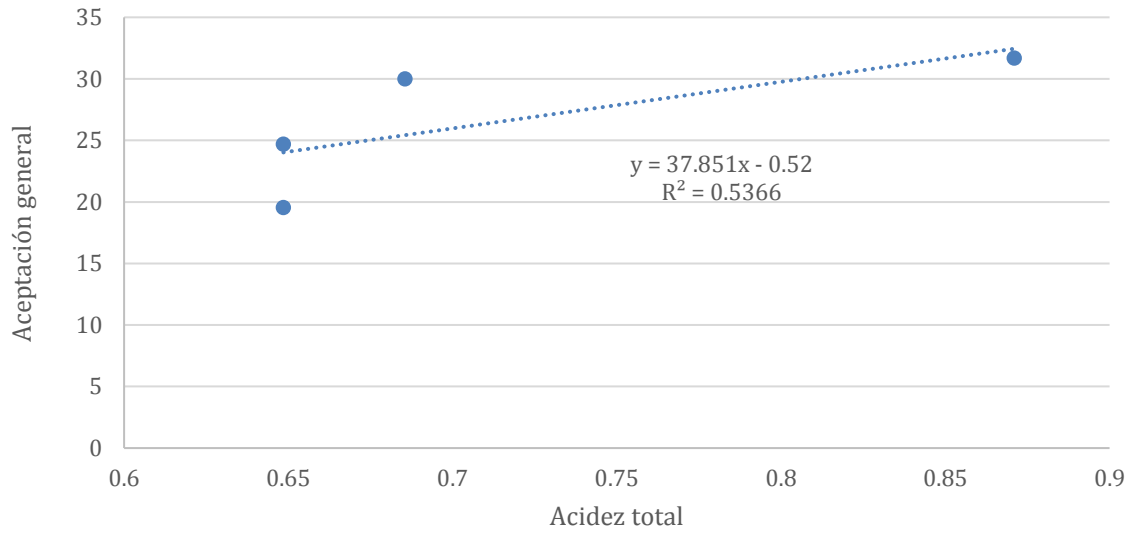
(Vleeming, 2018)



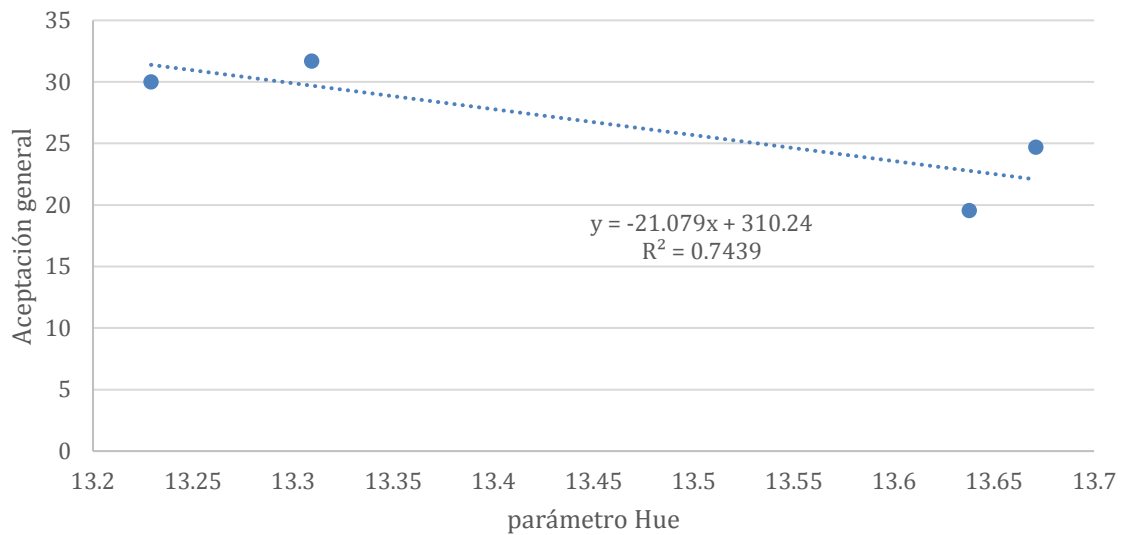
**Figura 1:** Correlación entre aceptación general y aceptabilidad de sabor del *Cabernet Sauvignon* (Vleeming, 2018)



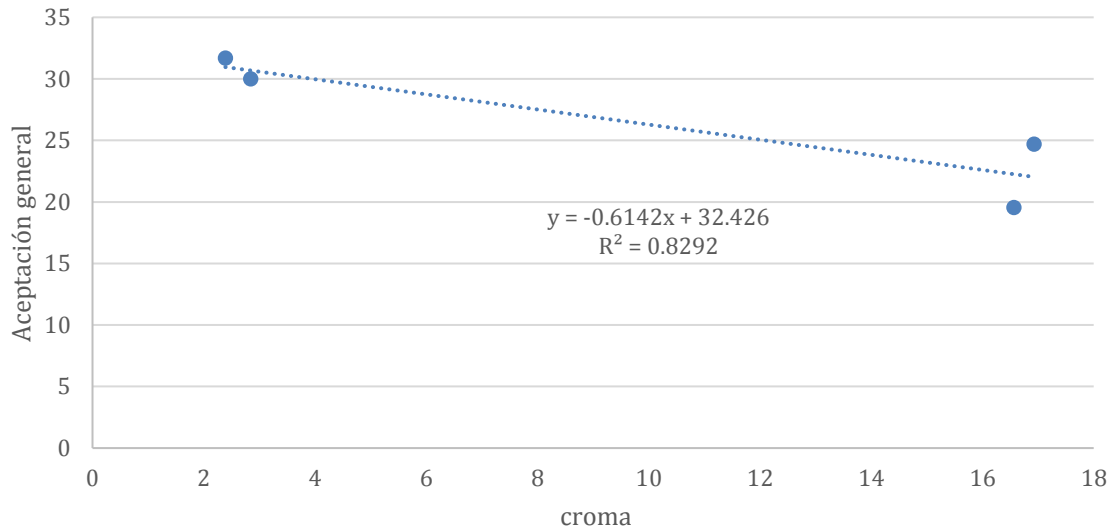
**Figura 2:** Correlación entre aceptación general y aceptación de color del Cabernet Sauvignon. (Vleeming, 2018).



**Figura 3:** Correlación entre aceptación general y acidez total del Cabernet Sauvignon. (Vleeming, 2018).

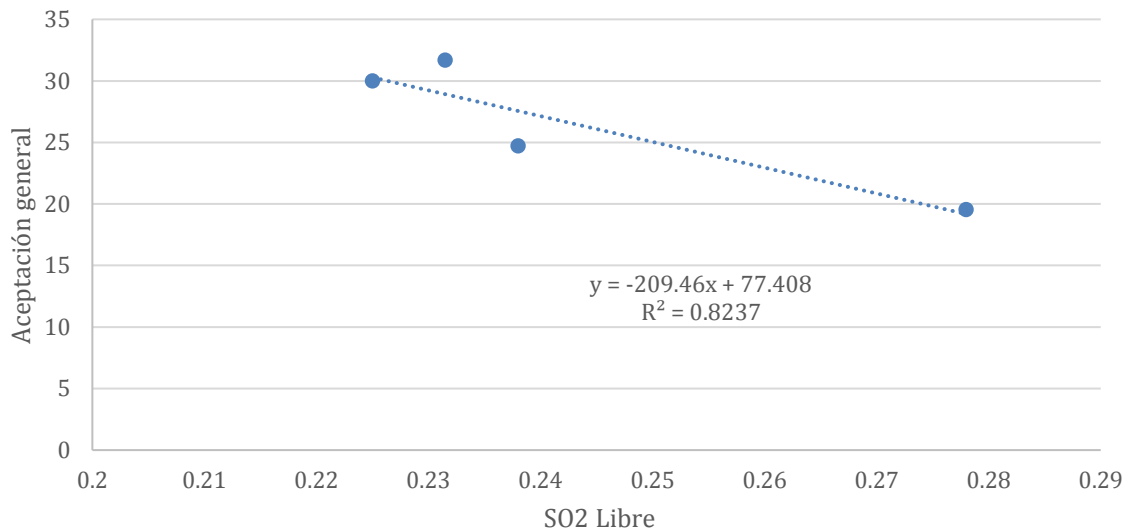


**Figura 4:** Correlación entre aceptación general y parámetro de color Hue del Cabernet Sauvignon (Vleeming, 2018).



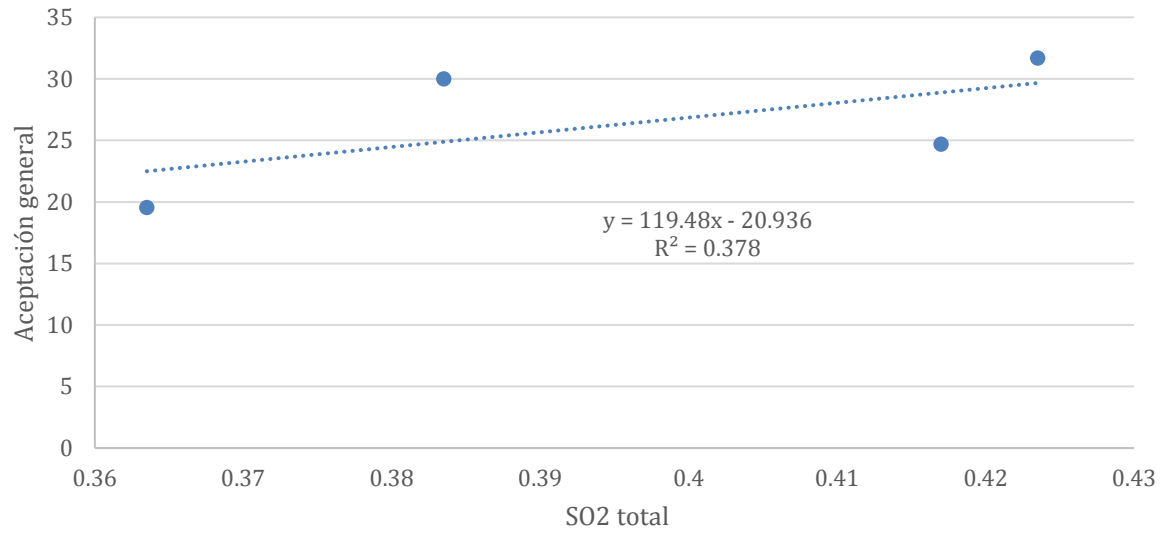
**Figura 5:** Correlación entre aceptación general y parámetro de color croma del Cabernet Sauvignon

(Vleeming, 2018).

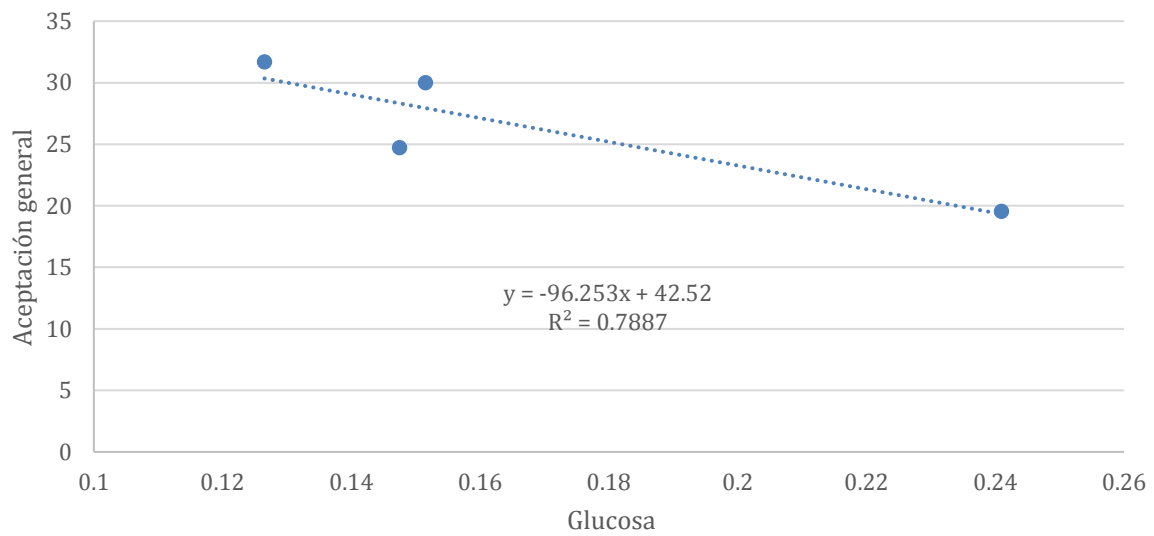


**Figura 6:** Correlación entre aceptación general y SO2 libre del Cabernet Sauvignon

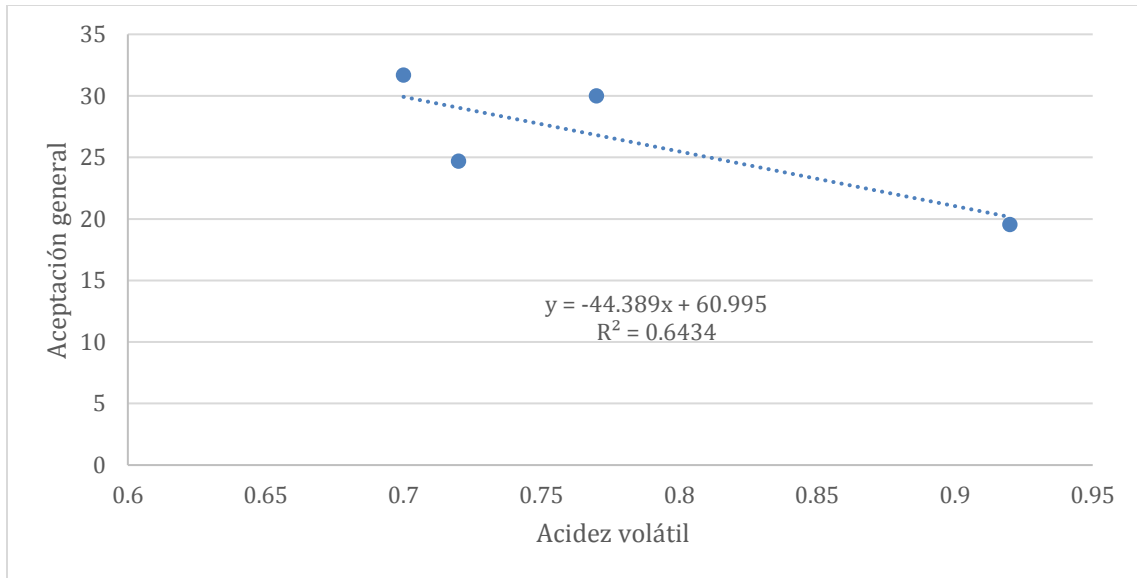
(Vleeming, 2018).



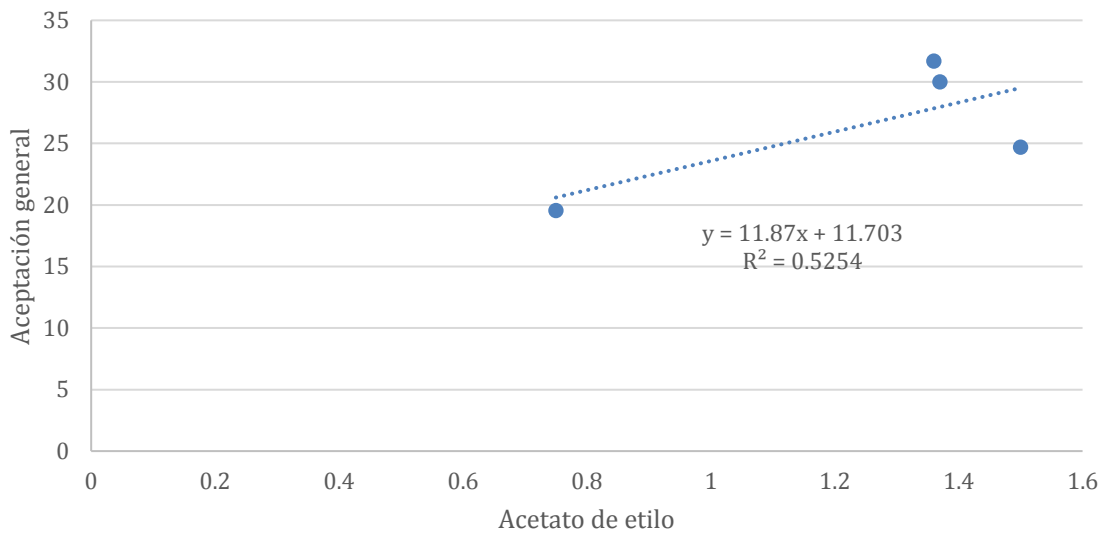
**Figura 7:** Correlación entre aceptación general y SO2 total del Cabernet Sauvignon. (Vleeming, 2018).



**Figura 8:** Correlación entre aceptación general y glucosa del Cabernet Sauvignon (Vleeming, 2018).

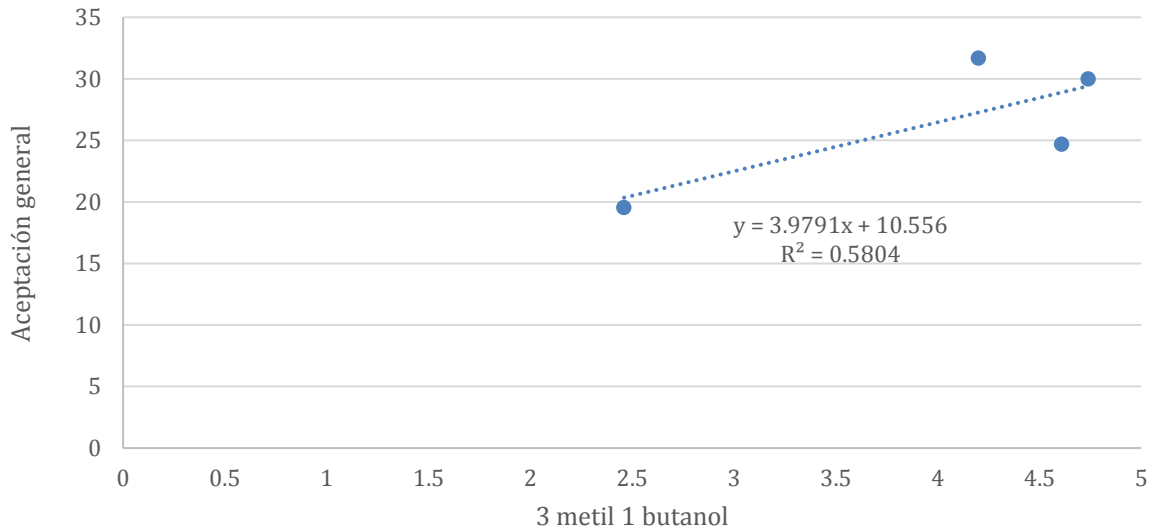


**Figura 9:** Correlación entre aceptación general y acidez volátil del Cabernet Sauvignon (Vleeming, 2018).

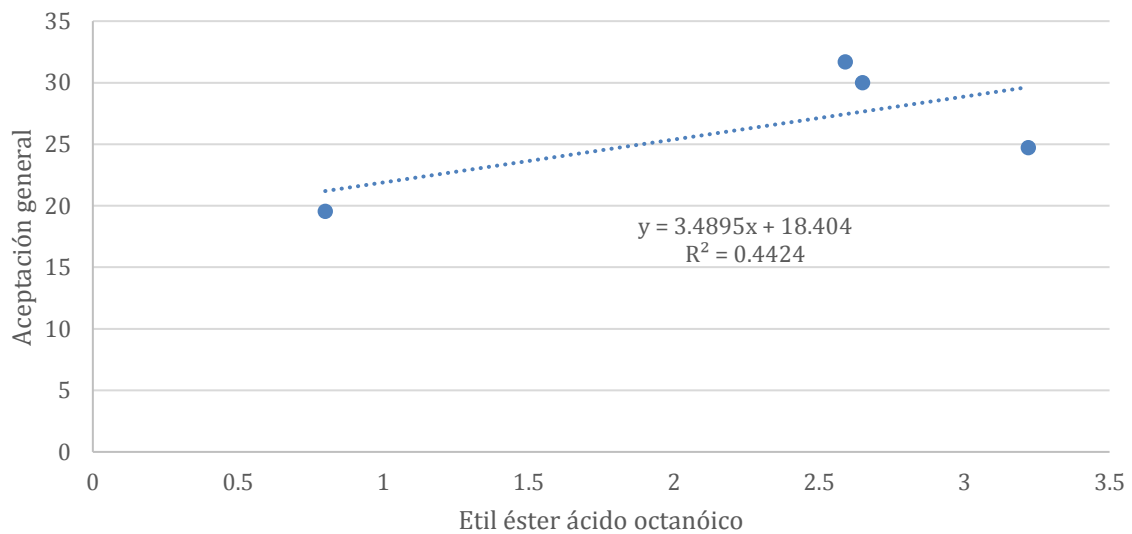


**Figura 10:** Correlación entre aceptación general y acetato de etilo del Cabernet Sauvignon (Vleeming, 2018).



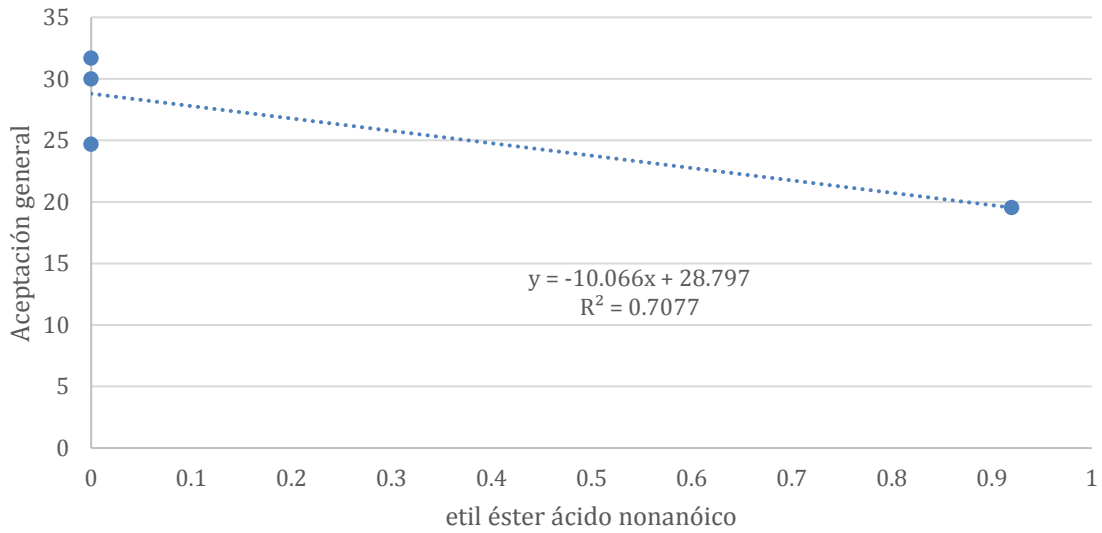


**Figura 11:** Correlación entre aceptación general y 3-metil 1 butanol del Cabernet Sauvignon (Vleeming, 2018).



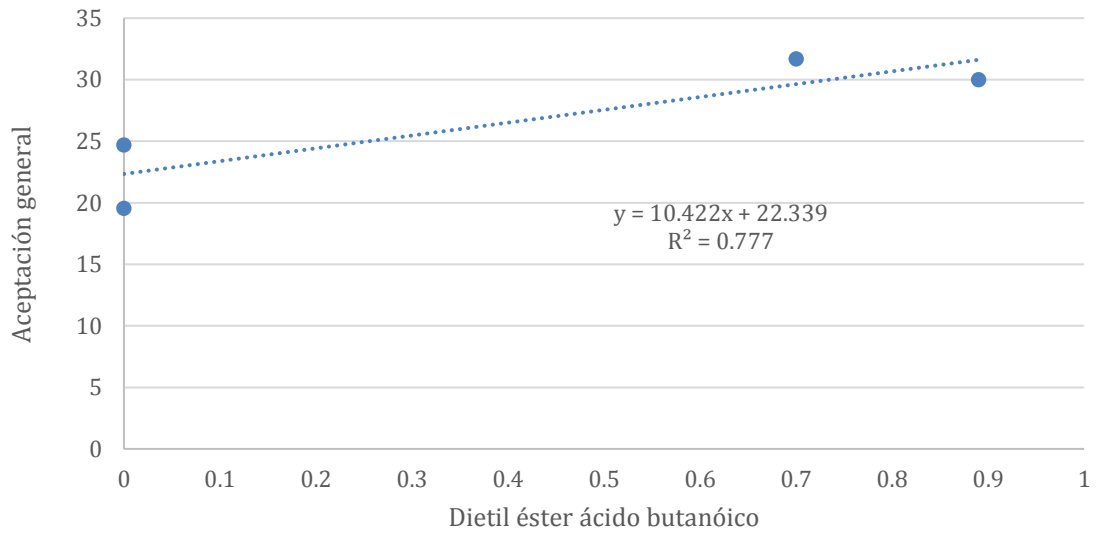
**Figura 12:** Correlación entre aceptación general y etil éster ácido octanóico del Cabernet Sauvignon

(Vleeming, 2018).



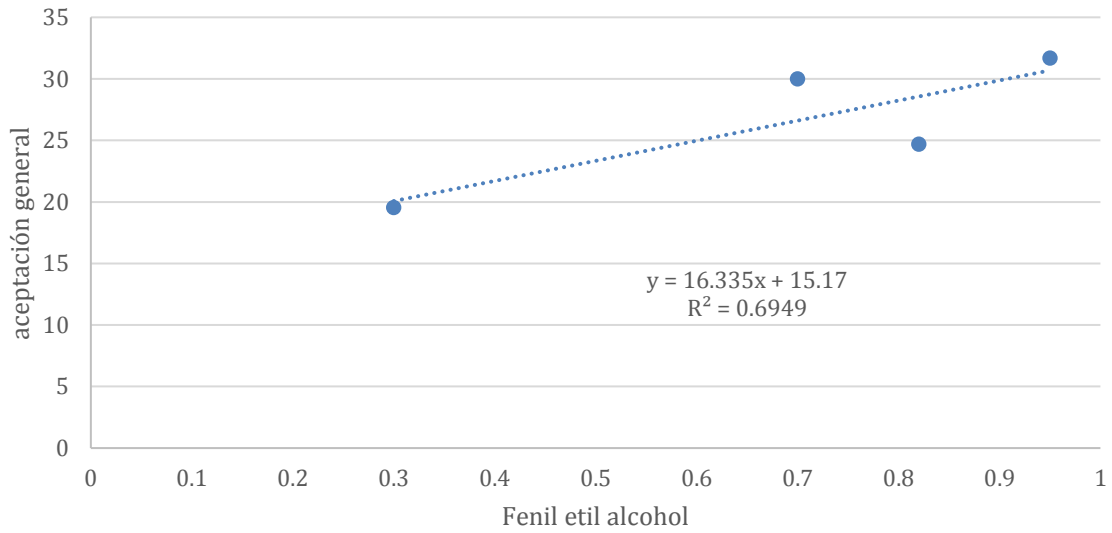
**Figura 13:** Correlación entre aceptación general y etil éster ácido nonanoico del Cabernet Sauvignon

(Vleeming, 2018).

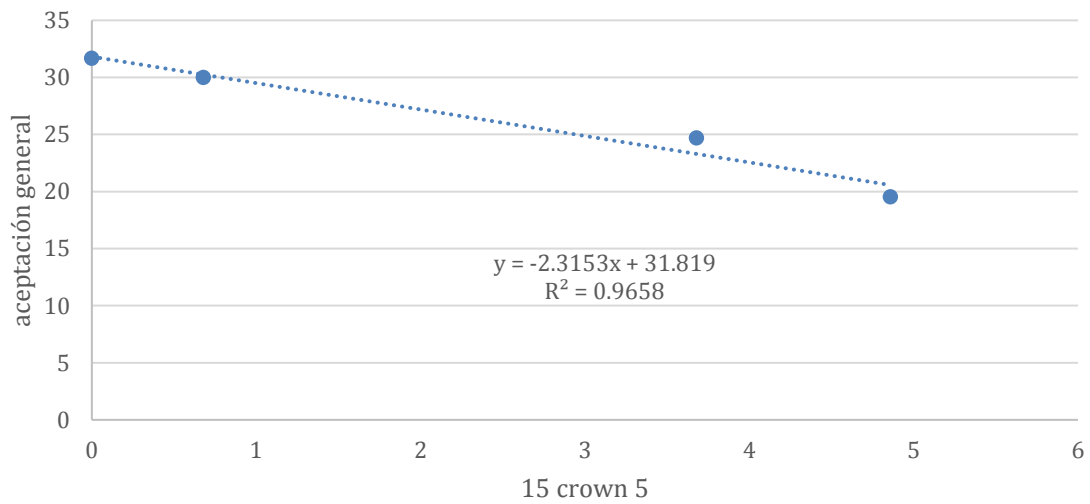


**Figura 14:** Correlación entre aceptación general y dietil éster ácido butanoico del Cabernet Sauvignon

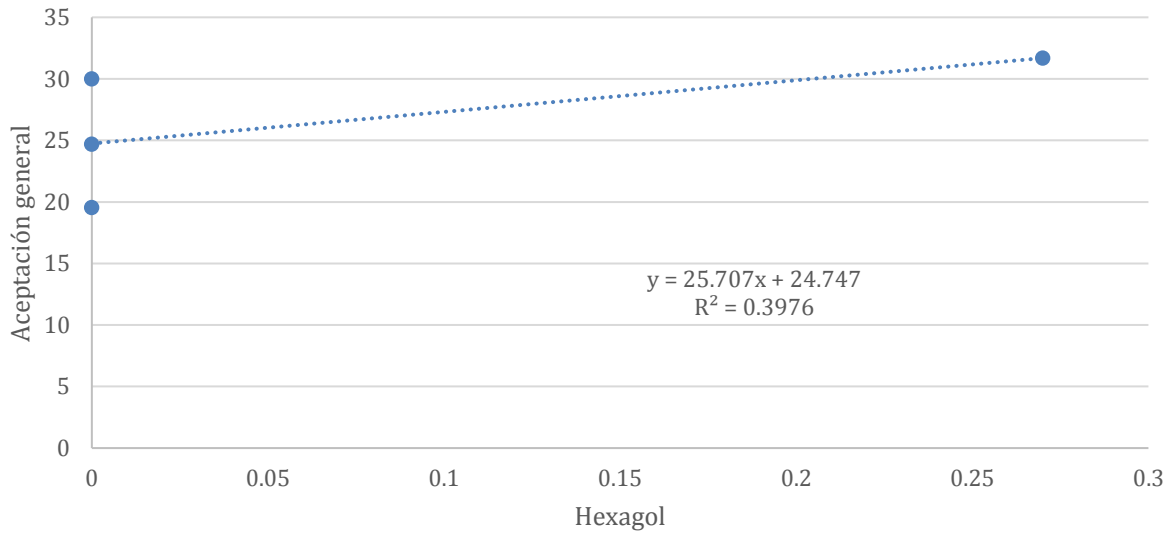
(Vleeming, 2018).



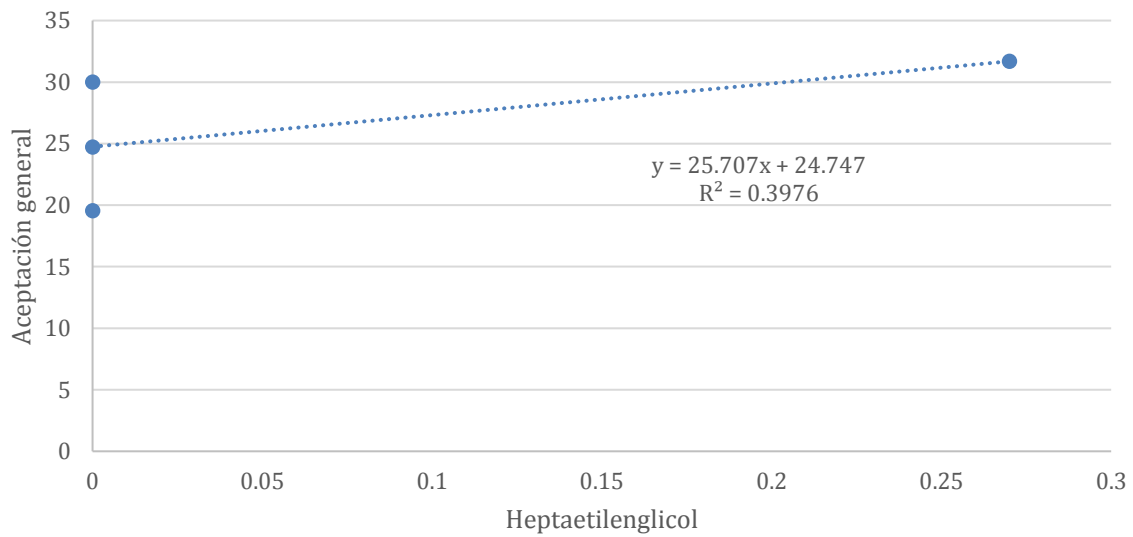
**Figura 15:** Correlación entre aceptación general y feniletal alcohol del Cabernet Sauvignon (Vleeming, 2018).



**Figura 16:** Correlación entre aceptación general y 15 Crown -5 del Cabernet Sauvignon (Vleeming, 2018).



**Figura 17:** Correlación entre aceptación general y hexanol del Cabernet Sauvignon (Vleeming, 2018).



**Figura 18:** Correlación entre aceptación general y heptaetilenglicol del Cabernet Sauvignon (Vleeming, 2018).

**Tabla 6:** Promedio de variables obtenidas a través de análisis químicos de los vinos evaluados

Marca	Brix	Ph	Acidez total (como % pv de ácido tartárico)	Relación azúcar/ ácido	Índice de Folin Ciocalteu (polifenoles totales)	Color índice L	Color índice a	Color índice B	Tonalidad del color Hue en grados	Croma
Sibaris	8.250	3.465	0.686	12.040	593.000	0.380	2.765	0.650	13.229	2.840
Lazo	7.200	3.440	0.649	11.100	330.000	2.265	16.095	3.905	13.638	16.562
Aliven	5.300	3.570	0.871	6.080	489.500	0.320	2.325	0.550	13.309	2.389
Undurraga	7.100	3.610	0.649	10.950	842.500	2.320	16.445	4.000	13.671	16.925

\* porcentaje p/v hace referencia a g/ml.

(Vleeming, 2018)

**Tabla 7:** Continuación de promedio de variables obtenidas a través de análisis químicos de los vinos evaluados

Marca	SO2 libre (como % pv de SO2)	SO2 total (como % pv de SO2)	Etanol (como % pv de etanol)	Metanol (como % pv de metanol)	Sacarosa (% pv)	Glucosa (% pv)	Fructosa (% pv)	Acidez volátil, como g/L de ácido acético
Sibaris	0.225	0.384	18.005	0.057	0.498	0.152	0.203	0.770
Lazo	0.278	0.364	16.195	0.049	0.271	0.241	0.268	0.920
Aliven	0.232	0.424	16.145	0.039	0.110	0.127	0.059	0.700
Undurraga	0.238	0.417	15.395	0.032	0.247	0.148	0.000	0.720

\* porcentaje p/v hace referencia a g/ml.

(Vleeming, 2018)

**Tabla 8:** Porcentaje de área de picos de aromas encontrados en vinos mediante GC-MS

Marca	Acetato de etilo	3 Metil 1 butanol	3 Metil 1 butanol acetato	Etil ester ácido octanoico	Etil ester ácido heptanoico	Etil ester ácido decanoico	Etil ester ácido nonanoico	Diethyl ester acido butanoico	Fenil etil alcohol
Sibaris	1.370	4.740	0.000	2.650	0.440	0.970	0.000	0.890	0.700
Lazo	0.750	2.460	0.000	0.800	0.000	0.920	0.920	0.000	0.300
Aliwen	1.360	4.200	0.140	2.590	0.000	0.920	0.000	0.700	0.950
Undurraga	1.500	4.610	0.210	3.220	0.000	1.670	0.000	0.000	0.820

(Vleeming, 2018)

**Tabla 9:** Continuación de porcentaje de área de picos de aromas encontrados en vinos mediante GC-MS

Marca	Octaethylene glycol monododecyl ether	15-Crown-5	1,4,7,10,13, 16-Hexaoxacyclooctadecane	Hexagol	Octaetilenglicol	14-Ácido pentadecenoico	9- Ácido hexadecenoico	Heptaetilenglicol
Sibaris	0.000	0.680	0.220	0.000	0.000	6.510	6.510	0.000
Lazo	0.000	4.860	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Aliwen	0.000	0.000	0.000	0.270	0.270	0.000	0.000	0.270
Undurraga	1.210	3.680	1.210	0.000	1.530	0.000	0.000	0.000

(Vleeming, 2018)

## VIII. Discusión

El objetivo principal de esta investigación fue identificar las características químicas y sensoriales que poseen correlación con la aceptación general de los consumidores guatemaltecos respecto a la cepa *Cabernet Sauvignon*.

Para todos los parámetros que poseen correlación significativa con la aceptación general se realizó gráficos de dispersión con líneas de regresión para evaluar si poseían una pendiente positiva o negativa y analizar de esa manera su tendencia, graficando en el eje “y” la variable dependiente que en este caso es la aceptación general y en el eje “x” las variables independientes que son las que poseen la correlación significativa.

Para el análisis de los cromatogramas de GC-MS, sólo se tomaron en cuenta los que tenían un porcentaje de coincidencia de 50% o más ya que un porcentaje menor a dicho valor son probablemente lecturas erróneas o del ambiente que genera la columna.

### **Análisis de aceptación basado en la escala y ANOVA**

Según el análisis estadístico representado en la tabla dos de los resultados, el vino Aliwen fue el que obtuvo la mayor aceptación general con 31.68, seguido por Sibaris con 30, luego Undurraga con 24.70, y lazo con 19.54. Para estas medias se realizó un análisis de varianza de un factor (ANOVA), que se encuentra en la Tabla 1. Este análisis mostró que existe diferencia significativa entre las muestras analizadas a un alpha de 0.05.

Sobre los promedios de aceptación general de las muestras se realizó una separación de medias por el análisis de Duncan, que exponen que los vinos “Aliwen” y “Lazo” son significativamente diferentes entre sí, así como “Lazo” y “Sibaris”. Sin embargo, “Undurraga” no es significativamente diferente con los demás vinos. Algo importante que se debe de notar en este análisis es que no existen medias negativas; es decir, que de los vinos *Cabernet Sauvignon* evaluados, todos fueron apreciados en la parte positiva de la escala gLMS por el consumidor. Para fines de ampliación del alcance de este estudio, se recomienda que para futuras experimentaciones y estudios se tengan muestras que se encuentren en la parte negativa de la escala según la

apreciación del consumidor con el fin de ampliar la gama de aromas y parámetros químicos que influyen en esta percepción.

### **Análisis de aceptación y componentes no volátiles**

La acidez total es un parámetro que tiene directa correlación con la aceptación general del consumidor guatemalteco respecto al vino *Cabernet Sauvignon*. Al evaluar los resultados de la acidez total, se puede observar que los datos del vino Sibaris, Lazo, Aliwen, y Undurraga son 6.855 g/L, 6.486 g/L, 8.71 g/L, y 6.485 g/L respectivamente. Según Álvarez *et al* (2009), estos datos representan una intensidad de acidez mayor a la estipulada (entre 2-5 g/L), lo cual significa que los vinos *Cabernet Sauvignon* evaluados poseen una alta concentración de ácido tartárico. En el gráfico tres se puede observar que tiene una pendiente de 37.851, por lo que la correlación es positiva. Esto significa que, a mayor concentración de ácido tartárico, existe una mayor tendencia a aceptar el *Cabernet Sauvignon*. Contrastando esta situación con las medias representativas de la tabla dos de resultados, se puede notar que en efecto el vino Aliwen, siendo este el vino más ácido, fue el que mayor aceptación general presentó (31.68) seguido por el vino Sibaris, siendo este el segundo vino más ácido (30), y por último el vino Undurraga y Lazo (24.70 y 19.54 respectivamente) siendo los menos ácidos. La comparación de este resultado con la correlación entre sabor y aceptación general quiere decir que los consumidores guatemaltecos tienden a preferir sabores ácidos en el *Cabernet Sauvignon*.

Al comparar estos datos con el pH respectivo de cada vino, se puede observar que dichos números no son proporcionales. Es de esperar que a mayor acidez se mostrará un menor pH. Sin embargo, los hallazgos de este trabajo muestran que no todos los vinos evaluados cumplen con esta relación directa. Esto se debe a la capacidad buffer de los vinos debido al mismo poder de amortiguación que posee el ácido tartárico en presencia de cationes. El vino es una bebida ácida debido a la presencia de un conjunto de ácidos orgánicos de carácter débil estando éstos parcialmente disociados, una parte manifestando su carácter ácido mediante sus hidrogeniones (H<sup>+</sup>) y otra parte sin disociar presentando en consecuencia una resistencia a la modificación de su pH cuando se alteran las condiciones ácido-base del vino. A este efecto se le denomina poder tampón, el cual se incrementa al ser estos ácidos salificados con cationes como potasio y calcio (Chivite, 2005).



Otro parámetro con directa correlación con la aceptación general es el contenido de glucosa. Este mismo contenido en los vinos evaluados, junto con la suma de los otros dos azúcares residuales presentes (sacarosa y fructosa), oscila entre 2.94 g/L y 8.5 g/L. De acuerdo al reglamento de viticultura CE 752/2002, estos vinos son denominados como vinos secos-semisecos. Utilizando solo como referencia la glucosa que es el parámetro con alta correlación con la aceptación general, en el gráfico ocho se observa que la pendiente es negativa, siendo esta de -96.25. Con esto se concluye que la correlación es inversa y por ende el consumidor tiende a aceptar de mejor manera vinos *Cabernet Sauvignon* cuya percepción de dulzor sea menor, lo cual a su vez concuerda con la correlación que existe entre la aceptación general y el sabor.

La acidez volátil representada como ácido acético es un parámetro que generalmente representa un índice de mala calidad del vino, ya que es representación de una sobre fermentación del mismo con sabor y aroma a vinagre. Comparando con los valores que se obtuvieron, 0.7 g/L-0.92 g/L, estos mismos sobrepasan los establecidos por Catania *et al* (2007), siendo estos entre 0.25 y 0.50 g/L, lo cual puede ser indicio que, si la correlación es positiva, el paladar del consumidor evaluado no está lo suficientemente acostumbrado como para diferenciar sabores indeseados en los vinos tintos o bien están acostumbrados a estas notas en los vinos *Cabernet Sauvignon* y no les desagradan. En el gráfico nueve se observa que la correlación posee una pendiente negativa, lo que significa que el paladar del consumidor sí está lo suficientemente acostumbrado a detectar sabores indeseados en el *Cabernet Sauvignon* y por ende los aprecia menos. Con este gráfico se puede concluir que el consumidor tiende a aceptar vinos *Cabernet Sauvignon* con menor contenido de ácido acético. Esto comprueba la correlación que existe entre la aceptación general y el sabor, ya que a mayor percepción sensorial a vinagre, menor es la aceptación del consumidor del *Cabernet Sauvignon*.

Respecto a los valores de los sulfitos encontrados, 2.25 g/L – 2.38 g/L en libre y 3.6 g/L - 4.2 g/L en total, estos valores de acuerdo al instituto de investigación y formación agraria y pesquera de Andalucía (2013) sobrepasan los límites los cuales están establecidos entre 150 ppm y 300 ppm. Aquí radica la principal fuente de error de la experimentación y es que a pesar que se realizó una dilución apropiada, fue muy difícil ver el viraje de color a azul con almidón como indicador. Entonces esta correlación no tiene sustento experimental. Pero es importante notar que a bajos pH los sulfitos están mayormente presentes en su forma activa, por lo que el alto contenido

concuenda con la acidez total encontrada de manera proporcional. En el gráfico seis se observa que posee una pendiente negativa, por lo que el consumidor de *Cabernet Sauvignon* tiende a aceptar vinos *Cabernet Sauvignon* con menor contenido de sulfitos libre.

Respecto al SO<sub>2</sub> total, como se puede observar en el gráfico siete, este posee una pendiente positiva, 119.48. Con esto se determina que la correlación es positiva y por lo tanto los consumidores tienden a aceptar más los vinos *Cabernet Sauvignon* que presentan mayor contenido de SO<sub>2</sub> total. La hipótesis planteada la cual explica por qué la correlación del SO<sub>2</sub> libre es negativa pero la del SO<sub>2</sub> total es positiva, es porque el sulfito que realmente reacciona es el SO<sub>2</sub> libre. Este mismo en altas concentraciones neutraliza los aromas del vino, dejando un residuo sensorial indeseado lo cual podría ser una de las razones principales de su rechazo y por la cual no existió correlación alguna entre la aceptación general con la variable aroma, pero se requieren de más estudios para comprobarlo. Según IFAPA (2013) el sulfuroso puede otorgar sabores a “lana húmeda” y a azufre que son indeseados en el mismo vino. Al evaluar la correlación que existe entre la aceptación general y el sabor, se concluye que estas notas influyen en que el vino sea calificado menor positivamente sobre la escala.

Respecto al índice hue, en el gráfico cuatro se observa que existe una pendiente negativa, -21.079. Con esto se comprueba que la correlación es negativa y por ende el consumidor tiende a aceptar vinos *Cabernet Sauvignon* cuyo color rojo es más cercano al rojo primario, ya que son valores que están más cercanos al ángulo 0, siendo este representativo para esta tonalidad (Munsell, 2007). Con esto se comprueba que la correlación existente entre el color y la aceptación general del *Cabernet Sauvignon* es proporcional a la matiz roja.

El índice Cromo establece el grado de desviación de un color sobre su tonalidad neutral de acuerdo a Munsell (2007), siendo valores bajos denominados como colores débiles y valores altos denominados como colores fuertes o altamente saturados. Se puede observar en el gráfico cinco que la correlación posee una regresión con pendiente negativa, -0.6142. Con esto se concluye que el consumidor tiende a aceptar más el *Cabernet Sauvignon* cuya intensidad de color rojo es menor. Es por esto que se concluye que la correlación entre color y aceptación general de los vinos es inversamente proporcional a la intensidad del color de esta cepa.

## **Análisis de aceptación y compuestos volátiles**

Con respecto a los aromas encontrados que poseen correlación con la aceptación general del consumidor, destaca el acetato de etilo que confiere al vino aroma afrutado (Akita, 1990). Este presenta una correlación positiva por lo que, a mayor contenido de este compuesto, existe una mayor tendencia a aceptar el *Cabernet Sauvignon*. Lo mismo ocurre con el 3 metil 1 butanol, que aporta aroma dulce (Williams, 1974). De los demás compuestos que también presentaron correlación positiva destaca el etil éster ácido octanóico que según Hara (1977) otorga aromas a rosas; el dietil éster ácido butanoico que otorga aromas a piña y afrutado (Hara, 1977); el feniletil alcohol que confiere aroma a rosa (Williams, 1974); el hexagol que confiere aromas herbáceos (Williams, 1974), y el heptaetilenglicol, del cual no se encuentra un descriptor sensorial en ninguna fuente bibliográfica relacionado a vino tinto.

Estas correlaciones positivas indican que el consumidor tiende a aceptar de mejor manera el *Cabernet Sauvignon* con notas frutales dulces, herbáceos, y a rosas, los cuales fueron compuestos mayoritariamente encontrados en los vinos Aliwen y Sibaris y escasamente encontrados en el vino Lazo, lo cual demuestra su menor aceptación.

De acuerdo a Catania (2007) los ésteres etílicos de ácidos grasos asociados a aromas florales y frutales que se encontraron en estos vinos son aromas secundarios provenientes de la fermentación alcohólica, por lo que confirma que este proceso sí se llevó a cabo en los vinos evaluados. Existe un estudio en Madrid en donde se encontró también el compuesto hexagol como compuesto aromático en vinos tintos, el cual confería según sus investigaciones aromas a hierba verde, estando en concordancia con esta investigación. En este mismo estudio también se encontró el compuesto feniletil alcohol y el etil éster ácido octanóico, que en el estudio otorgó aromas a rosas, manzana y piña, correspondiente con los mismos resultados de este estudio. Esto otorga validez a los compuestos encontrados por el cromatógrafo MS en esta investigación (Lozano, 2004).

El etil éster ácido nonanoico asociado a aroma de membrillo según Akita (1990), posee una correlación negativa, por lo cual se concluye que el consumidor no aprecia este tipo de aroma en el *Cabernet Sauvignon*.

El compuesto 15 Crown- 5 no se tomó en cuenta ya que es un compuesto desconocido por la literatura. La hipótesis establecida es que es un aroma captado del ambiente por parte de la columna del cromatógrafo y por lo tanto se considera como dato atípico ajeno a los aromas del vino. Pero se requieren de diversos estudios para verificar si este compuesto sigue saliendo en los cromatogramas repetidamente.

Es importante notar que no se logró identificar el compuesto impacto, 3-mercapto-hexanol, del *Cabernet Sauvignon* establecido por Ferreira (2007), ni alguno de los compuestos denominados compuestos defecto del vino tinto establecidos por Aznar *et al* (2003), Chatonnet & Dubourdiou (1998), Strauss *et al* (1987), Cox *et al* (2005), y Bayonove *et al* (1975) que son TCA, TDN, E-2-nonenal, TPB, y las alquil-2-metoxipizarinas. Esta pudo haber sido la razón por la cual los vinos no se encontraron en la parte negativa de la escala en su evaluación por el panel de consumidores.

### **Análisis de variables no significativamente correlacionadas**

Para determinar los polifenoles totales en el vino tinto, se utilizó el método de Folin-Ciocalteu, el cual se basa en la capacidad de los fenoles para reaccionar con agentes oxidantes. El reactivo de Folin-Ciocalteu contiene molibdato y tungstato sódico, que reaccionan con cualquier tipo de fenol, formando complejos fosfomolibdico-fosfotúngsticos (Peterson, 1979). La transferencia de electrones a pH básico reduce los complejos fosfomolibdico-fosfotúngsticos en óxidos, cromógenos de color azul intenso, de tungsteno (W8O23) y de molibdeno (Mo8O23), siendo proporcional este color al número de grupos hidroxilo de la molécula (Julkunen-Tiito, 1985). Estos polifenoles están ligados principalmente al color, en donde el vino que mayor contenido polifenólico tuvo fue Undurraga con 842.5, seguido por Sibaris el cual obtuvo 593, seguido por Aliwen con un resultado de 489.5, y por último el vino lazo, con un resultado de 330. El contenido polifenólico influye directamente en el color del vino, pero es importante notar que los polifenoles no solo son antocianos que otorgan color, sino también son compuestos que aportan taninos y por ende astringencia. Por lo que la proporcionalidad de color rojo con este parámetro puede que no sea directa.

Entre las variables químicas y sensoriales que no se denominaron que poseían correlación con la aceptación general destacan los grados brix, el pH, y el grado alcohólico. El grado de etanol

de los vinos evaluados oscila entre 15.39 -18 % p/v y metanol entre 300- 500 mg/L. Según la organización internacional de la viña y el vino (2004), el contenido de etanol debe estar entre 5%-20%, lo cual está correcto y el contenido de metanol no debe sobrepasar los 400 mg/L. El valor de metanol sobrepasa el límite, específicamente el vino Sibaris y el Lazo por lo que es recomendable contactar al proveedor para que verifique sus controles de calidad del mismo.

Se recomienda utilizar una mayor variedad de muestras de *Cabernet Sauvignon* para extender el alcance de dicho estudio. Por falta de recursos económicos y de tiempo, solo se pudo realizar con cuatro muestras de esta cepa.



## IX. Conclusiones

- El nivel de aceptación, que se analizó a través del test de Shapiro, concluye que para este estudio las medias son representativas porque resultaron ser datos distribuidos normalmente, por lo que Aliwen fue el vino mayormente aceptado a nivel general, seguido por Sibaris, luego por Undurraga, y de último Lazo.
- No existen medias negativas en la aceptación general por parte de los consumidores guatemaltecos; es decir, que de los vinos *Cabernet Sauvignon* evaluados, todos fueron apreciados en la parte positiva de la escala gLMS y por ende no existe rechazo alguno hacia esta cepa.
- Respecto a la composición no volátil, el pH a pesar que no tuvo correlación con la aceptación general no es directamente proporcional al contenido de ácido tartárico por el efecto amortiguador que tiene este mismo en presencia de sales cálcicas y potásicas.
- Por otro lado, el porcentaje de metanol sobrepasa el límite en Sibaris y Lazo, por lo que se recomienda realizar un análisis de calidad más rigurosos en dichos vinos sobre el contenido de este compuesto para verificar que se está respetando la legislación.
- De las correlaciones entre composición no volátil y la aceptación general, la acidez total y el SO<sub>2</sub> total fueron positivas, por lo que el consumidor guatemalteco tiende a aceptar el *Cabernet Sauvignon* con mayor acidez y mayor contenido de sulfitos totales.
- Por otro lado, la correlación entre el contenido de glucosa, acidez volátil, SO<sub>2</sub> libre, y parámetro hue y croma fueron negativas, por lo que el consumidor guatemalteco tiende a orientar su aceptación hacia vinos *Cabernet Sauvignon* que tengan menor percepción dulce y a ácido acético, menor contenido de sulfitos libres, y un color rojo primario de poca intensidad.
- Respecto a la composición volátil, no se logró identificar el compuesto impacto 3-mercapto-hexanol del *Cabernet Sauvignon* establecido por Ferreira (2007) ni alguno de los compuestos denominados compuestos defecto del vino tinto establecidos por Aznar et Al (2003), Chatonnet & Dubourdieu (1998), Strauss et Al (1987), Cox et Al (2005), y Bayonove et Al (1975) siendo estos el TCA, TDN, E-2-nonenal, TPB, y las alquil-2-metoxipizariznas.

- De los compuestos volátiles correlacionados positivamente con la aceptación general destacan el acetato de etilo, 3 metil 1 butanol, etil éster ácido octanóico, dietil éster ácido butanoico, fenil etil alcohol, y hexanol, los cuales confieren a esta cepa aromas afrutados dulces, herbáceos y a rosas, por lo que esta es la tendencia hacia la cual los consumidores guatemaltecos orientan su aceptación del *Cabernet Sauvignon*.



## **X. Recomendaciones**

1. Se recomienda el método Paul (que es el método de referencia) en lugar del método Ripper (que es el método usual) en el análisis de SO<sub>2</sub> libre y total en vino tinto debido a que es un método más exacto que no requiere cambio de coloración a azul utilizando almidón como indicador, lo cual da mucha fuente de error debido al color natural del vino tinto.
2. Se recomienda para futuras experimentaciones que, durante el panel sensorial, se escojan grupos de consumidores aleatorizados y que no se conozcan entre sí para prevenir distracciones entre panelistas al momento de realizar las pruebas.
3. Si se harán réplicas de dicho proyecto en vino tinto, se recomienda al menos realizar una dilución 2:250 para que el viraje de color se pueda observar con claridad en el análisis de volumetría para acidez total.
4. Se recomienda siempre analizar los resultados y realizar las experimentaciones en duplicado o triplicado; especialmente las pruebas que involucran a un experimentador directamente ya que de esa manera se puede detectar y descartar cualquier dato atípico.
5. Al momento de realizar el panel de consumidores, se recomienda siempre realizar una preselección con anticipación y evaluar a más consumidores de lo requerido por si en algún momento se tiene que anular algún cuestionario por falta de cumplimiento con los requerimientos.



## XI. Bibliografía

1. Akita, O. (1990). *Genetic background and use for sake brewing of high productivity yeast of beta-phenethyl alcohol and phenethyl acetate*. *NihonJozo-kyokai-SHI*. 85, 501-505
2. Álvarez, R et al. (2009). *Caracterización química y sensorial del vino artesanal de tomate de árbol (Cyphomandra betaceae (Cav.) Sendth)*. Universidad de los Andes, Colombia, Revista UDO Agrícola 9 (2):436-441.
3. Amrani, J et al. (1994). *Etude en conditions modeles de l'extractibilité des composés phénoliques de pellicules et des pépins de raisins rouges*. *J int. Sci. Vigne Vin*. 28, 4: 303-317.
4. Andujar-Ortíz, I., Moreno-Arribas MV, Martín-Álvarez, P.J, Pozo-Bayón, M.A. (2009). *Analytical performance of three commonly used extraction methods for the gas-chromatography-mass spectrometry analysis of wine volatile compounds*. *Journal Chromatography A*, 1216, 7351-7357.
5. ARCANJO, Narciza Maria de Oliveira, BEZERRA, Taliana Kênia Alvez, SILVA, Flávio Luís Honorato da, & MADRUGA, Marta Suely. (2015). *Optimization of the HS-SPME-GC/MS technique for determining volatile compounds in red wines made from Isabel grapes (Vitis labrusca)*. *Food Science and Technology*, 35(4), 676-682. Epub October 27, 2015.<https://dx.doi.org/10.1590/1678-457X.6815>
6. Aznar, M., Lopez, R., Cacho, J., and Ferreira, V. (2003). *Prediction of aged red wine aroma properties from aroma chemical composition. Partial least squares regression models*. *J. Agric. Food Chem*. 51: 2700-2707.
7. Banerjee, K et al. (2015). *Volatile Profiling in Wine Using Gas Chromatography Mass Spectrometry with Thermal Desorption*. En: <https://www.agilent.com/cs/library/applications/5991-5680EN.pdf> (Con acceso el 27/02/2018).
8. Bartoshuk, L.M., K. Fast y D.J. Snyder. (2005). *Differences in our sensory world. Invalid comparisons with labeled scales: Current Directions in Psychological Science* 14(3):5-122.

9. Bayonove C. (1998). *L'arôme varietal: le potentiel aromatique du raisin*. En: C. Flanzly (ed.), *OEnologie: fondements scientifiques et technologiques*. París: Lavoisier Tec et Doc. pp.165-181.
10. Bayonove, C., Codonnier, R., and Dubois, P. (1975). *Etude d'une fraction caractéristique de l'arôme du raisin del vari'et'e Cabernet-Sauvignon; mise en 'evidence de la 2-m'ethoxy-3- isobutylpyrazine*. *C. R. Acad. Sci. Paris (SerieD)* 281: 75-78.
11. Bernabéu, R. (2002). *Factores que condicionan la frecuencia de consumo de vino*. Universidad de Castilla-La Mancha.
12. Bosch-Fusté, J., Riu-Aumatell, M., Guadayol, J. M., Calxach, J., López-Tamames, E., Buxaderas, S. (2007). *Volatile profiles of sparkling wines obtained by three extraction methods and gas chromatography mass spectrometry (GC-MS) analysis*. *Food Chemistry*, 105, 428-435.
13. Boulton, R. (1995). *Red wines*. In: *Fermented Beverage Production*. Lea, A.G.H and Piggot, R. Eds. Blackie Academic and Professional Chapman y Hall, London. Pp. 121-154.
14. Brouillard, R et al. (1978). *Chemistry of anthocyanin pigments. 3. Relaxation amplitudes in pH jump experiments*. *J Am Chem Soc*; 100: 6200-5.
15. Buck, L.; Axel, R. (1991). *A novel multigene family may encode odorant receptors: a molecular basis for recognition*. *Cell*, 65, pp 175-187.
16. Buser, H.R., Zanier, C., and Tanner, H. (1982). *Identification of 2,4,6-Trichloroanisole as a Potent Compound Causing Cork Taint in Wine*. *J. Agric. Food Chem.* 30: 359-362
17. Camacoés. (2008). *Estudio de mercado de los vinos*. En: <http://www.camacoés.org.gt/binarydata/file/ESTUDIO%20DE%20MERCADO.pdf> (Con acceso el 25/02/2018).
18. Cañibano, M. (2012). *Efecto del perfil fenólico sobre las características antioxidantes de vinos tintos*. En: <https://uvadoc.uva.es/bitstream/10324/2031/1/TFM-L%2027.pdf> (Con acceso el 03/10/2018).
19. Catania, C et al (2007). *Los estímulos ácidos del vino*. En: [https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-2\\_los\\_estmulos\\_cidos\\_del\\_vino.pdf](https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-2_los_estmulos_cidos_del_vino.pdf) (Con acceso el 09/04/2018).

20. Chatonnet, P., and Dubourdieu, D. (1998). *Identification of substances responsible for the 'sawdust' aroma in oak wood*. J. Sci. Food Agric. 76: 179-188.
21. Cheynier, V et Al. (2000). *Los compuestos fenólicos. Enología: Fundamentos científicos y tecnológicos*. Madrid: Mundiprensa. pp 114-36.
22. Chivite, J. (2005). *Informe técnico, gestión del ph en la calidad del vino*. En: [http://www.culturadelvino.org/mobile/actividades/pdf/encuentros/encuentro\\_2005.pdf](http://www.culturadelvino.org/mobile/actividades/pdf/encuentros/encuentro_2005.pdf) (Con acceso el 7/11/2018).
23. Cox, A., Capone, D.L., Elsey, G.M., Perkins, M.V., and Sefton, M.A. (2005). *Quantitative analysis, occurrence, and stability of (E)-1-(2,3,6-trimethylphenyl) buta-1,3-diene in wine*. J. Agric. Food Chem. 53: 3584-3591
24. Díaz, F. V. (2010). *Enología: vinos, aguardientes, y licores*. (Vértice, Ed.) España. pp 8-11.
25. Duneska, C. (2017). *Comparación de la escala hedónica de nueve puntos con la escala hedónica general de magnitud utilizada por personas de dos regiones de América Latina*. En: <https://bdigital.zamorano.edu/bitstream/11036/1832/1/AGI-2013-T009.pdf> (Con acceso el 11/04/2018).
26. Escudero, A., Campo, E., Fariña, L., Cacho, J., and Ferreira, V. (2007). *Analytical characterization of the aroma of five premium red wines. Insights into the role of odor families and the concept of fruitiness of wines*. J. Agric. Food Chem. 55: 4501-4510. Escudero, A., Gogorza, B., Melus, M.A., Ortín, N., Cacho, J., and
27. Fernández, I. (2015). *Influencia de los factores socioculturales en los gustos y preferencias de consumidores de vino tinto D.O.Ca. Rioja*. Universidad de la Rioja, Logroño, pp 199.
28. Ferreira, V. (2007). *La base química del aroma del vino. Un viaje analítico desde las moléculas hasta las sensaciones olfato-gustativas*. Universidad de Zaragoza, España, pp 30.
29. Ferreira, V., Torres, M., Escudero, A., Ortín, N., and Cacho, J. (2005). *Aroma composition and aromatic structure of red wines made with Merlot. In State of the art in Flavour Chemistry and Biology, proceedings from the 7th Wartburg Symposium*, P.S.T. Hofman, ed. (Deutsche Forsch. Lebensm. Garching), pp. 292-299.
30. Figuerola, R. (2017). *El mercado de vino en Guatemala*. ICEX (oficina económica y comercial de la embajada de España en Guatemala).

31. Francis I.L. and Newton J.L. (2005). *Determining wine aroma from compositional data. Australian Journal of Wine and Grape Research*, 11, 114-126.
32. Friedrich, JE & TE, Acree. (1998). *Gas chromatography olfactometry (GC/O) of dairy products. Int Dairy J* 8:235-41.
33. Furtado, P *et al* (1993). *Phytochemical and thermal degradation of anthocyanidins. J Photochem Photobiol a Chem*; 75: 113-8.
34. García, *et al* (2000). *Panreac, técnicas usuales de análisis en enología*. En: [http://www.linlabrioja.com/\\_pdf/enologia\\_tecnicas.pdf](http://www.linlabrioja.com/_pdf/enologia_tecnicas.pdf) (Con acceso el 04/10/2018).
35. Glories, Y. (1984). *La couleur des vins rouges. Ière partie Les equilibres des anthocyanes et des tanins. Conn Vigne Vin*; (18): pp 195-217.
36. Green, B. G; Dalton, P; Cowart, B; Shaffer, G. S; Rankin, K; Higgins, J. (1996). *Evaluating the 'Labeled Magnitude Scale' for measuring sensations of taste and smell. Chemical Senses*. 21:323- 334.
37. Gronbaek M, Deis, A, Sorensen TIA, Becker U, Schnohr P, Jensen G. (1995). *Mortality associated with moderate intake of wine, beer, or spirits. Br Med J* 310: 1165-1169.
38. Gutiérrez *et al* (2002). *La cromatografía de gases y la espectrometría de masas: identificación de compuestos causantes de mal olor. Boletín Intexter. (U.P.C) No 122. pp. 35-41.*
39. Gutiérrez, A. (2002). *Vino, polifenoles, y protección a la salud. Revista Cubana de alimentos*. 16(2): 134-41.
40. Hara, S. (1977). *New edition brewing element list*, Tokyo, Brewing society of Japan.
41. IFAPA. (2013). *Sulfuroso en la elaboración de vinos*. En: <http://www.juntadeandalucia.es/agriculturaypesca/ifapa/servifapa> (Con acceso el 03/10/2018).
42. Jarauta, I., Ferreira, V., and Cacho, J. (2006). *Synergic, additive and antagonistic effects between odorants with similar odour properties*. In *Flavour Science: Recent advances and trends*, W.L.P. Bredie and M.A. Petersen, eds. (Amsterdam: Elsevier), pp. 2005-2208
43. Jordão, A. M., & Cosme, F. (2016). *Recent Advances in Wine Stabilization and Conservation Technologies*. Hauppauge, New York, USA: Nova Science Publishers, Inc.

44. Julkunen-Tiito, R. (1985). *Phenolic constituents in the leaves of Northern willows: Methods for the analysis of certain phenolics*, Journal of Agricultural and Food Chemistry. 33: 213-217.
45. Kinsella JE, Frenkel E, German B, Kanner J. (1993). *Possible mechanisms for the protective role of antioxidants in wine and plant foods*. Food Technology: 85-89.
46. Lacoste, Pablo. (2004). *Vinos, carnes, ferrocarriles y el Tratado de Libre Comercio entre Argentina y Chile (1905-1910)*. *Historia (Santiago)*, 37(1), 97-127. <https://dx.doi.org/10.4067/S0717-71942004000100004>
47. Lim, J. (2011). *Hedonic scaling: A review of methods and theory*. *Food Quality and Preference*. Department of Food science and technology. Disponible en: doi: 10.1016/j.foodqual.2011.05.008. 15 p.
48. Lozano, J *et al.* (2004). *Identificación de aromas en vinos blancos y tintos mediante sensores de estado sólido*. En: <http://intranet.ceautomatica.es/old/actividades/jornadas/XXV/documentos/85-esdoetezan.pdf> (Con acceso el 11/10/2018).
49. Mueller, S., Osidacz, P., Francis, I.L. and Lockshin, L. (2010) *Combining discrete choice and informed sensory testing in a two-stage process: can it predict wine market share?* Food Quality and Preference 21, 741– 754.
50. Munsell, R. (2007). *Refining the Science of color*. En: [https://www.pantone.com/downloads/articles/pdfs/L10\\_315\\_Defining\\_Color\\_Munsell\\_en.pdf](https://www.pantone.com/downloads/articles/pdfs/L10_315_Defining_Color_Munsell_en.pdf) (Con acceso el 7/11/2018).
51. Muñoz-González, C., Moreno-Arribas, M.V., Martín-Álvarez, P.J., Bartra-Sebastian E., Puig-Pujol, A., García-Cazorla, J., Pozo-Bayón, M.A. (2010). *Volatile and Sensory Characterization of Xarel-lo White Wines*. *Flavor and Fragrance Journal*.
52. Noble, AC & M, Shannon. (1987). *Profiling zinfandel wines by sensory and chemical analyses*. Am J Enol Vitic 38:1-5.
53. Peleg, H *et al* (1999). *Bitterness and astringency of flavan-3-ol monomers, dimers and trimers*. *J Sci Food Agric*. 79: 1123-8.
54. Pérez-Coello, M.S. & Díaz-Maroto, C. (2009). *Volatile compounds and Wine aging*. En: *Wine*

- Chemistry and Biochemistry*. Moreno-Arribas, M.V. Polo C. (ed.), Nueva York: Springer, pp 295-311.
55. Peterson, G.L. (1979). *Review of the Folin protein quantitation method of Lowry, Rosebrough, Farr and Randall*, Analytical biochemistry. 100: 201-220.
  56. Poikolainen, K (1995). *Alcohol and mortality: a review*. J Clin Epidemiol 48: 455-465.
  57. Rapp, A. (1998). Aromas del vino: Correlación entre análisis instrumental y percepción sensorial. WILEY –VCH. Weinheim pp. 351-363.
  58. Renaud SC, Gueguen, Schenker J, d’Hountaud A. (1998). *Alcohol and mortality in middle-aged men from Eastern France*. Epidemiology 9: 184-188.
  59. Rettig, M et al (2014). *El color en los alimentos un criterio de la calidad medible*. Agrosur 42(2); pp. 39-48.
  60. Sánchez, M. (2005). *Determinación de metanol en bebidas alcohólicas fermentadas tradicionales y populares de mayor consumo en dos regiones de la república de Guatemala por cromatografía de gases*. En: [http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/06/06\\_2379.pdf](http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/06/06_2379.pdf) (Con acceso el 03/10/2018).
  61. Simone M, Pangborn RM (1957) *Consumer acceptance methodology; one vs two samples*. Food Technol. 11: 25-29.
  62. Soto, L. (2016). *Red Wine Consumption and Health*. New York: Nova Science Publishers, Inc
  63. Strauss, C.R., Wilson, B., Anderson, R., and Williams, P.J. (1987). *Development of Precursors of C-13 nor-Isoprenoid Flavorants in Riesling Grapes*. Am. J. Enol. Vitic. 38: 23-27
  64. Togores, J. H (2011). *Tratado de Enología*. (2 Ed.) Madrid, España. Mundi prensa. Pp 48.
  65. Ugliano, M. (2009). *Enzymes in winemaking*. En: Moreno-Arribas, M.V. Polo C. (ed.) *Wine Chemistry and Biochemistry*, Nueva York: Springer, pp103-126.
  66. Vila, H. & Catania, C. & Ojeda, H. (2005). *Influencia del tiempo de maceración sobre el color, la composición tánica y la astringencia de vinos Cabernet Sauvignon y malbec de Argentina*. Revista de la Facultad de Ciencias Agrarias, XXXVII (1), 97-111.
  67. Williams, A. (1974). *Flavour research and the cider industry*, J, Inst. Brew. 80. 455-470.
  68. Xirau, M et al. (2005). *Técnicas usuales de Enología en Vinos*. Panreac, Barcelona. Pp 1-65.

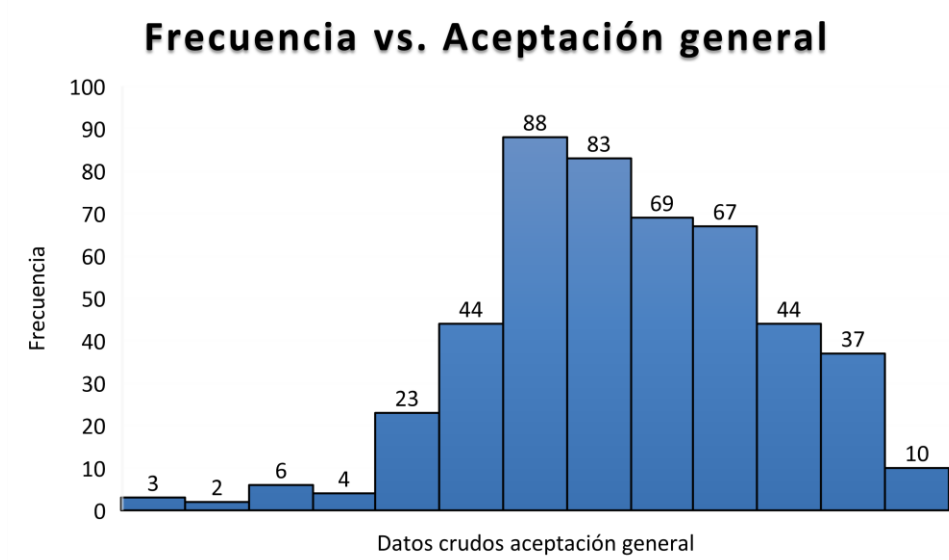


69. Zamora, F. (2003). *Elaboración y crianza del vino tinto; Aspectos científicos y prácticos*. Madrid: Ed. AMV ediciones y Mundiprensa.



## XII. Anexos

### A. Datos originales



**Figura 19:** Determinación de normalidad de datos

(Vleeming, 2018)

**Tabla 10:** Test de shapiro de datos crudos de aceptación general

Valor-p	Alfa	Significancia
0.0001354	0.05	Se comprueba que los datos están distribuidos normalmente.

(Vleeming, 2018)

**Tabla 11:** Datos originales para obtener datos intermedios mediante cálculos

Vino	Acidez total	Índice de Folin Ciocalteu	SO2 libre	SO2 Total
Sibaris	MI de NaOH= 0.36 ml MI de NaOH= 0.38 ml	Abs a 750 nm= 0.595 Abs a 750 nm= 0.601	MI de yodo= 0.36 ml MI de yodo= 0.32 ml	MI de yodo= 0.56 ml MI de yodo= 0.60 ml
Lazo	MI de NaOH=0.36 ml MI de NaOH=0.34 ml	Abs a 750 nm= 0.327 Abs a 750 nm= 0.333	MI de yodo= 0.40 ml MI de yodo= 0.44 ml	MI de yodo= 0.54 ml MI de yodo= 0.56 ml
Aliwen	MI de NaOH= 0.46 ml MI de NaOH= 0.48 ml	Abs a 750 nm= 0.490 Abs a 750 nm= 0.489	MI de yodo= 0.34 ml MI de yodo= 0.36 ml	MI de yodo= 0.62 ml MI de yodo= 0.66 ml
Undurraga	MI de NaOH=0.36 ml MI de NaOH=0.34 ml	Abs a 750 nm= 0.848 Abs a 750 nm=0.837	MI de yodo= 0.3 ml MI de yodo=0.42 ml	MI de yodo= 0.66 ml MI de yodo= 0.60 ml

(Vleeming, 2018)

## B. Datos Intermedios

**Tabla 12:** Datos intermedios de análisis químicos de vinos

Marca	Brix	Ph	Acidez total (como % pv de ácido tartárico)	Índice de Folin Ciocalteu (polifenoles totales)	Color índice L	Color índice a	Color índice B
Sibaris	8.200	3.460	0.667	585.000	0.390	2.860	0.670
	8.300	3.470	0.704	601.000	0.370	2.670	0.630
Lazo	7.200	3.430	0.667	327.000	2.270	16.090	3.900
	7.200	3.450	0.630	333.000	2.260	16.100	3.910
Aliwen	5.400	3.580	0.853	490.000	0.320	2.320	0.550
	5.200	3.560	0.889	489.000	0.320	2.330	0.550
Undurraga	7.100	3.600	0.667	848.000	2.330	16.340	4.030
	7.100	3.620	0.630	837.000	2.310	16.550	3.970

\* porcentaje p/v hace referencia a g/ml.

(Vleeming, 2018)

**Tabla 13:** Continuación de datos intermedios de análisis químicos de vinos

Marca	SO2 libre (como % pv de SO2)	SO2 total (como % pv de SO2)	Etanol (como % pv de etanol)	Metanol (como % pv de metanol)	Sacarosa (% pv)	Glucosa (% pv)	Fructosa (% pv)	Acidez volátil, como g/L
Sibaris	0.238	0.370	17.560	0.065	0.537	0.149	0.343	0.770
	0.212	0.397	18.450	0.048	0.458	0.154	0.063	
Lazo	0.265	0.357	17.290	0.055	0.276	0.238	0.269	0.920
	0.291	0.370	15.100	0.042	0.266	0.244	0.267	
Aliwen	0.225	0.410	16.740	0.036	0.219	0.133	0.117	0.700
	0.238	0.437	15.550	0.041	0.000	0.120	0.000	
Undurraga	0.198	0.437	15.530	0.029	0.251	0.150	0.000	0.720
	0.278	0.397	15.260	0.035	0.243	0.145	0.000	

\* porcentaje p/v hace referencia a g/ml.

(Vleeming, 2018)

### C. Cálculos

**Cálculo 1:** Acidez total utilizando como muestra el vino Sibaris réplica 1

Estandarización del NaOH con biftalato potásico.

$$0.4239 \text{ g biftalato} * \frac{1 \text{ mol biftalato}}{204.22 \text{ g biftalato}} * \frac{1 \text{ mol NaOH}}{1 \text{ mol biftalato}} =$$

$$2.076 \times 10^{-3} \text{ mol NaOH} / 0.021 \text{ L titulación} = 0.0988 \text{ M.}$$

$$0.36 \text{ ml titulación NaOH} * \frac{0.0988 \text{ mol NaOH}}{1000 \text{ ml NaOH}} * \frac{1 \text{ mol ácido tartárico}}{2 \text{ mol NaOH}} * \frac{150.087 \text{ g ácido tartárico}}{1 \text{ mol ácido tartárico}} =$$

$$2.669 \times 10^{-3} * \frac{250 \text{ ml volumen final}}{50 \text{ ml alícuota}} = (0.013345 \text{ g} / 2 \text{ ml muestra}) * 100 = 0.667 \% \text{ p/v.}$$

\* Este mismo procedimiento se siguió para las demás corridas de las demás muestras.

**Cálculo 2:** Índice de Folin Ciocalteu utilizando como muestra el vino Sibaris réplica 1

$$0.595 \times 100 = 59.5$$

\* Este mismo procedimiento se siguió para las demás corridas de las demás muestras.

**Cálculo 3:** Relación azúcar ácido utilizando como muestra el vino Sibaris y sus respectivas medias.

Brix/ acidez total= relación azúcar ácido.

$$8.25 / 0.6855 \% = 12.04$$

\* Este mismo procedimiento se siguió para las demás corridas de las demás muestras

**Cálculo 4:** Tonalidad del color Hue en grados utilizando como muestra el vino Sibaris y sus respectivas medias.

$$\text{Tan}^{-1} (b/a) = \text{Hue}$$

$$\tan^{-1}(0.65/2.765) = 13.23$$

\* Este mismo procedimiento se siguió para las demás corridas de las demás muestras

**Cálculo 5:** Croma utilizando como muestra el vino Sibaris y sus respectivas medias.

$$(A^2 + B^2)^{0.5} = \text{Croma}$$

$$(2.765^2 + 0.65^2)^{0.5} = 2.84$$

\* Este mismo procedimiento se siguió para las demás corridas de las demás muestras

**Cálculo 6:** SO<sub>2</sub> libre y total utilizando como muestra el vino Sibaris réplica 1.

Estandarización del Yodo

$$0.0730 \text{ g tiosulfato de sodio pentahidratado} * \frac{1 \text{ mol de tiosulfato pentahidratado}}{248.18 \text{ g tiosulfato pentahidratado}} * \frac{1 \text{ mol tiosulfato}}{1 \text{ mol de tiosulfato pentahidratado}} * \frac{1 \text{ mol de yodo molecular}}{2 \text{ mol tiosulfato de sodio}} =$$

$$1.4707 \times 10^{-4} \text{ mol I}_2 * \frac{100 \text{ ml volumen final}}{50 \text{ ml alícuota}} = 2.9414 \text{ mol} / 0.00712 \text{ L} = 0.0413 \text{ M.}$$

$$0.36 \text{ ml titulación I}_2 * \frac{0.0413 \text{ mol I}_2}{1000 \text{ ml I}_2} * \frac{1 \text{ mol SO}_2}{1 \text{ mol I}_2} * \frac{64.066 \text{ g SO}_2}{1 \text{ mol SO}_2} =$$

$$9.53 \times 10^{-4} \text{ g} * \frac{250 \text{ ml volumen final}}{50 \text{ ml alícuota}} = (4.765 \times 10^{-3} \text{ g SO}_2 / 2 \text{ ml muestra}) * 100 =$$

0.238 % p/v.

\* Este mismo procedimiento se siguió para las demás corridas de las demás muestras.

## D. Gráficos, cromatogramas, y documentos de prueba sensorial



**Figura 20:** Panelistas realizando pruebas de vino utilizando escala gLMS (Vleeming, 2018).



**Figura 21:** Codificación de muestras aleatorizadas (Vleeming, 2018).



**Figura 22:** Realización de titulación con yodometría para  $\text{SO}_2$

(Vleeming, 2018).





**Figura 23:** titulación volumétrica para análisis de acidez total  
(Vleeming, 2018).

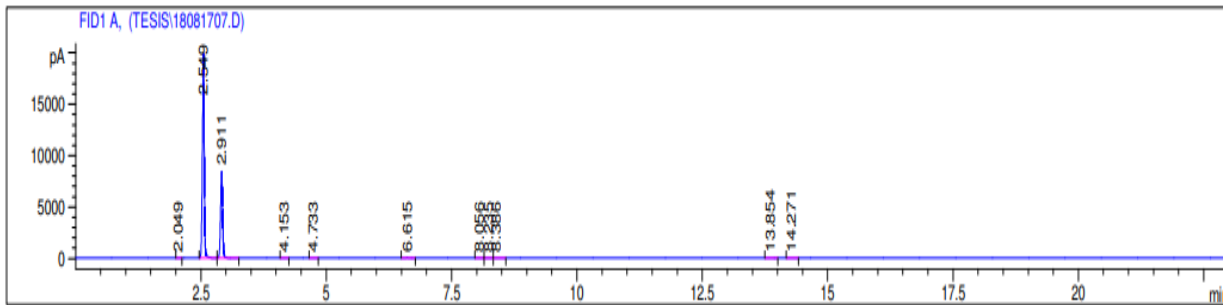


**Figura 24:** Extracción de volátiles como paso previo para análisis por GC-MS (Vleeming, 2018).



**Figura 25:** Análisis mediante colorimetría

(Vleeming, 2018).



Internal Standard Report

Sorted By : Signal  
 Calib. Data Modified : 8/17/2018 12:30:04 PM  
 Multiplier : 1.0000  
 Dilution : 1.0000  
 Sample Amount : 1.00000 [g%] (not used in calc.)

Use Multiplier & Dilution Factor with ISTDs

Sample ISTD Information:

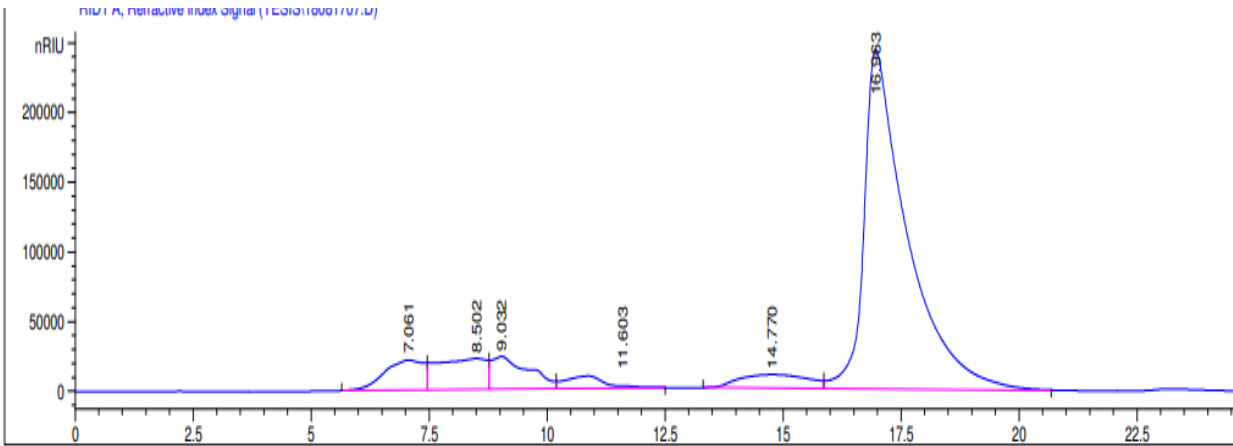
ISTD ISTD Amount Name  
 # [g%]

1	10.00000	ISP
---	----------	-----

Signal 1: FID1 A,

RetTime [min]	Type	Area [pA*s]	Amt/Area ratio	Amount [g%]	Grp Name
2.049	VB	109.65833	1.08593	4.83120e-2	Metanol
2.549	PV S	5.17541e4	8.78467e-1	18.44515	Etanol
2.911	VB S I	2.46484e4	1.00000	10.00000	ISP

**Figura 26:** Ejemplo de cromatograma de etanol mediante GC del vino Sibarís (Vleeming, 2018)



External Standard Report

Sorted By : Signal  
 Calib. Data Modified : Monday, August 20, 2018 1:37:19 PM  
 Multiplier : 1.0000  
 Dilution : 1.0000  
 Do not use Multiplier & Dilution Factor with ISTDs

Signal 1: RID1 A, Refractive Index Signal

RetTime [min]	Type	Area [nRIU*s]	Amt/Area	Amount [% (p/v)]	Grp Name
9.032	VV	1.31036e6	4.09625e-7	5.36757e-1	Sacarosa
11.603	VBA+	5.48541e5	2.71616e-7	1.48992e-1	Glucosa
14.770	BV	1.00709e6	3.40299e-7	3.42712e-1	Fructosa
Totals :			1.02846		

**Figura 27:** Ejemplo de cromatograma de HPLC de azúcares de vino Sibarís (Vleeming, 2018)



Data Path : C:\msdchem\1\DATA\Tesis\Derek V\  
Data File : 180823-00007.D  
Acq On : 23 Aug 2018 17:09  
Operator : AdeM  
Sample : Vino Sibaris  
Misc : Vino ~~Aliwen~~  
ALS Vial : 8 Sample Multiplier: 1

Quant Time: Aug 27 11:32:56 2018  
Quant Method : C:\msdchem\1\METHODS\ACIDO acetico.M  
Quant Title : Curva de calibracion acido acetico  
QLast Update : Mon Aug 27 11:10:14 2018  
Response via : Initial Calibration

Compound	R.T.	QIon	Response	Conc	Units	Dev(Min)
-----						
Target Compounds						Qvalue
1) Acido Acetico	13.959	TIC	79689624	0.77	ppm	100
-----						

(#) = qualifier out of range (m) = manual integration (+) = signals summed

ACIDO acetico.M Mon Aug 27 11:32:57 2018

**Figura 28:** Ejemplo de resultado de acidez volátil de Sibaris

(Vleeming, 2018)

Title :  
 Acq On : 17 Aug 2018 10:03  
 Operator : AdeM  
 Sample : Sibarís  
 Misc : Fibra 15min y 35 con fibra  
 ALS Vial : 1 Sample Multiplier: 1

Search Libraries: C:\Database\NIST05a.L Minimum Quality: 0

Unknown Spectrum: Apex  
 Integration Events: ChemStation Integrator - autointA.e

Pk#	RT	Area%	Library/ID	Ref#	CAS#	Qual
1	5.314	3.78	C:\Database\NIST05a.L			
			Ethyne, fluoro-	76	002713-09-9	3
			Ethyne, fluoro- 1-Octanamine, N-methyl-	75 19634	002713-09-9 002439-54-5	3 2
2	5.428	4.01	C:\Database\NIST05a.L			
			Nitrous Oxide	83	010024-97-2	2
			Nitrous Oxide Carbon dioxide	82 81	010024-97-2 000124-38-9	2 2
3	7.329	1.37	C:\Database\NIST05a.L			
			Ethyl Acetate	1981	000141-78-6	90
			Ethyl Acetate Ethyl Acetate	1982 1979	000141-78-6 000141-78-6	87 86
4	7.975	48.69	C:\Database\NIST05a.L			
			Ethyl alcohol	95	000064-17-5	91
			Ethyl alcohol Ethyl alcohol	93 94	000064-17-5 000064-17-5	91 91
5	10.440	15.81	C:\Database\NIST05a.L			
			Ammonia Water	6 7	007664-41-7 007732-18-5	2 1
6	11.627	0.18	C:\Database\NIST05a.L			
			Isobutane	229	000075-28-5	4
			Isobutane Isobutane	230 231	000075-28-5 000075-28-5	2 2
7	12.901	0.11	C:\Database\NIST05a.L			
			1-Butanol, 3-methyl-, acetate	13062	000123-92-2	43
			1-Butanol, 3-methyl-, acetate 1-Butanol, 3-methyl-, acetate	13061 13055	000123-92-2 000123-92-2	40 40

**Figura 29:** Ejemplo de análisis de volátiles del vino Sibarís por GC-MS.

(Vleeming, 2018)

8	15.848	4.74	C:\Database\NIST05a.L			
			1-Butanol, 3-methyl-	2079	000123-51-3	78
			1-Butanol, 3-methyl-	2084	000123-51-3	78
			1-Butanol, 3-methyl-	2085	000123-51-3	72
9	17.108	0.44	C:\Database\NIST05a.L			
			Heptanoic acid, ethyl ester	28926	000106-30-9	59
			Hexanoic acid, ethyl ester	20115	000123-66-0	56
			Heptanoic acid, ethyl ester	28928	000106-30-9	43
10	21.220	0.14	C:\Database\NIST05a.L			
			Formamide	90	000075-12-7	5
			Formamide	89	000075-12-7	4
			2-Butanol, (R)-	827	014898-79-4	4
11	25.614	2.65	C:\Database\NIST05a.L			
			Octanoic acid, ethyl ester	37529	000106-32-1	90
			Octanoic acid, ethyl ester	37536	000106-32-1	87
			Octanoic acid, ethyl ester	37537	000106-32-1	72
12	34.002	0.97	C:\Database\NIST05a.L			
			Decanoic acid, ethyl ester	57086	000110-38-3	91
			Decanoic acid, ethyl ester	57077	000110-38-3	90

ICEITES ESE...WAX SCAN 2.M Fri Aug 17 12:25:52 2018

Page: 1

LIQA Library Search Report

Data Path : C:\msdchem\1\DATA\Tesis\Derek V\  
 Data File : 180817-002.D  
 Title :  
 Acq On : 17 Aug 2018 10:03  
 Operator : AdeM  
 Sample : Sibaris  
 Misc : Fibra 15min y 35 con fibra  
 ALS Vial : 1 Sample Multiplier: 1

Search Libraries: C:\Database\NIST05a.L Minimum Quality: 0

Unknown Spectrum: Apex  
 Integration Events: ChemStation Integrator - autointA.e

**Figura 30:** Continuación de ejemplo de análisis de volátiles del vino Sibaris por GC-MS.  
 (Vleeming, 2018)



pk#	RT	Area%	Library/ID	Ref#	CAS#	Qual
			Nonanoic acid, ethyl ester	47231	000123-29-5	86
13	34.839	0.89	C:\Database\NIST05a.L			
			Butanedioic acid, diethyl ester	39321	000123-25-1	90
			Butanedioic acid, diethyl ester	39320	000123-25-1	83
			Butanedioic acid, diethyl ester	39323	000123-25-1	72
14	43.704	0.70	C:\Database\NIST05a.L			
			Phenylethyl Alcohol	9611	000060-12-8	91
			Phenylethyl Alcohol	9612	000060-12-8	90
			Phenylethyl Alcohol	9613	000060-12-8	86
15	67.043	4.71	C:\Database\NIST05a.L			
			4,7,10,13,16-Pentaoxonadeca-1,18	107988	058185-54-9	47
			-diene			
			Acetic acid	256	000064-19-7	43
			Pentadecanoic acid	86746	001002-84-2	38
16	67.685	0.22	C:\Database\NIST05a.L			
			1,4,7,10,13,16-Hexaoxacyclooctadec	100942	017455-13-9	59
			ane			
			Octaethylene glycol	161142	1000289-34-2	47
			1,4,7,10,13,16-Hexaoxacyclooctadec	100938	017455-13-9	43
			ane			
17	69.973	3.40	C:\Database\NIST05a.L			
			15-Tetracosenoic acid, methyl este	165280	002733-88-2	42
			r, (Z)-			
			Oleic Acid	113353	000112-80-1	42
			Oleic Acid	113354	000112-80-1	41
18	70.264	6.51	C:\Database\NIST05a.L			
			14-Pentadecenoic acid	85330	017351-34-7	50
			9-Hexadecenoic acid	94742	002091-29-4	50
			Hexadecenoic acid, Z-11-	94748	002416-20-8	49
19	70.591	0.68	C:\Database\NIST05a.L			
			15-Crown-5	70735	033100-27-5	49
			2-Dodecanol	47437	010203-28-8	46
			2-Tridecanol	57266	001653-31-2	46

**Figura 31:** Continuación de ejemplo de análisis de volátiles del vino Sibaris por GC-MS.  
(Vleeming, 2018)

**Tabla 14:** Hoja maestra para panel de consumidores. Primer set.

**Prueba de Aceptación.**

**Hoja Maestra**

Producto: *Cabernet Sauvignon*.

Tipo de Prueba: Aceptación. gLMS.

Muestras	Letra	Código	Descripción Muestra
Undurraga	A	123	Undurraga 2017
Aliwen	B	356	Aliwen 2016
Lazo	C	755	Lazo 2015
Sibaris	D	876	Sibaris 2015

(Vleeming, 2018)

**Tabla 15:** Continuación hoja maestra para panel de consumidores. Primer set.

Panelista	Orden de presentación				
	Patrón	Muestras			
1	ACBD	123	755	356	876
2	ACDB	123	755	876	356
3	ADCB	123	876	755	356
4	BACD	356	123	755	876
5	DCAB	876	755	123	356
6	ACBD	123	755	356	876
7	ACDB	123	755	876	356
8	ADCB	123	876	755	356
9	BACD	356	123	755	876
10	DCAB	876	755	123	356
11	ACBD	123	755	356	876
12	ACDB	123	755	876	356
13	ADCB	123	876	755	356
14	BACD	356	123	755	876

Panelista	Orden de presentación				
	Patrón	Muestras			
15	DCAB	876	755	123	356
16	ACBD	123	755	356	876
17	ACDB	123	755	876	356
18	ADCB	123	876	755	356
19	BACD	356	123	755	876
20	DCAB	876	755	123	356
21	ACBD	123	755	356	876
22	ACDB	123	755	876	356
23	ADCB	123	876	755	356
24	BACD	356	123	755	876
25	DCAB	876	755	123	356
26	ACBD	123	755	356	876
27	ACDB	123	755	876	356
28	ADCB	123	876	755	356
29	BACD	356	123	755	876
30	DCAB	876	755	123	356
31	ACBD	123	755	356	876
32	ACDB	123	755	876	356
33	ADCB	123	876	755	356
34	BACD	356	123	755	876
35	DCAB	876	755	123	356
36	ACBD	123	755	356	876
37	ACDB	123	755	876	356
38	ADCB	123	876	755	356
39	BACD	356	123	755	876
40	DCAB	876	755	123	356
41	ACBD	123	755	356	876
42	ACDB	123	755	876	356
43	ADCB	123	876	755	356
44	BACD	356	123	755	876
45	DCAB	876	755	123	356

Panelista	Orden de presentación				
	Patrón	Muestras			
46	ACBD	123	755	356	876
47	ACDB	123	755	876	356
48	ADCB	123	876	755	356
49	BACD	356	123	755	876
50	DCAB	876	755	123	356
51	ACBD	123	755	356	876
52	ACDB	123	755	876	356
53	ADCB	123	876	755	356
54	BACD	356	123	755	876
55	DCAB	876	755	123	356
56	ACBD	123	755	356	876
57	ACDB	123	755	876	356
58	ADCB	123	876	755	356
59	BACD	356	123	755	876
60	DCAB	876	755	123	356

(Vleeming, 2018)

**Tabla 16:** Hoja maestra para panel de consumidores. Segundo set.

**Prueba de Aceptación.**

**Hoja Maestra**

Producto: *Cabernet Sauvignon*.

Tipo de Prueba: Aceptación. gLMS.

Muestras	Letra	Código	Descripción Muestra
Undurraga	A	641	Undurraga 2017
Aliwen	B	538	Aliwen 2016
Lazo	C	223	Lazo 2015
Sibaris	D	194	Sibaris 2015

(Vleeming, 2018)

**Tabla 17:** Continuación hoja maestra para panel de consumidores. Segundo set.

Panelista	Orden de presentación				
	Patrón	Muestras			
1	ABDC	641	538	194	223
2	ACBD	641	223	538	194
3	BCDA	538	223	194	641
4	BADC	538	641	194	223
5	CBDA	223	538	194	641
6	ABDC	641	538	194	223
7	ACBD	641	223	538	194
8	BCDA	538	223	194	641
9	BADC	538	641	194	223
10	CBDA	223	538	194	641
11	ABDC	641	538	194	223
12	ACBD	641	223	538	194
13	BCDA	538	223	194	641
14	BADC	538	641	194	223
15	CBDA	223	538	194	641
16	ABDC	641	538	194	223
17	ACBD	641	223	538	194
18	BCDA	538	223	194	641
19	BADC	538	641	194	223
20	CBDA	223	538	194	641
21	ABDC	641	538	194	223
22	ACBD	641	223	538	194
23	BCDA	538	223	194	641
24	BADC	538	641	194	223
25	CBDA	223	538	194	641
26	ABDC	641	538	194	223
27	ACBD	641	223	538	194
28	BCDA	538	223	194	641
29	BADC	538	641	194	223
30	CBDA	223	538	194	641

Panelista	Orden de presentación				
	Patrón	Muestras			
31	ABDC	641	538	194	223
32	ACBD	641	223	538	194
33	BCDA	538	223	194	641
34	BADC	538	641	194	223
35	CBDA	223	538	194	641
36	ABDC	641	538	194	223
37	ACBD	641	223	538	194
38	BCDA	538	223	194	641
39	BADC	538	641	194	223
40	CBDA	223	538	194	641
41	ABDC	641	538	194	223
42	ACBD	641	223	538	194
43	BCDA	538	223	194	641
44	BADC	538	641	194	223
45	CBDA	223	538	194	641
46	ABDC	641	538	194	223
47	ACBD	641	223	538	194
48	BCDA	538	223	194	641
49	BADC	538	641	194	223
50	CBDA	223	538	194	641
51	ABDC	641	538	194	223
52	ACBD	641	223	538	194
53	BCDA	538	223	194	641
54	BADC	538	641	194	223
55	CBDA	223	538	194	641
56	ABDC	641	538	194	223
57	ACBD	641	223	538	194
58	BCDA	538	223	194	641
59	BADC	538	641	194	223
60	CBDA	223	538	194	641

(Vleeming, 2018)

**Tabla 18:** Boleta de prueba

## CUESTIONARIO

**Pregunta #1.**

Por favor indique su número de panelista (El que aparece en la tarjeta que le dieron al ingresar).

\_\_\_\_\_

**Pregunta #2.**

Por favor indique su género.

Hombre

Mujer

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

**Pregunta # 3.**

Por favor indique su estatura.

\_\_\_\_\_ Metros \_\_\_\_\_ centímetros

**Pregunta #4.**

¿Cuál de los siguientes rangos incluye su edad?

	21-25
	26-30
	31-40
	41-50
	Más de 50

**Pregunta # 5**

¿Ha padecido de alguna infección del oído medio?

	No
	Sí, pero no serio.
	Sí, tubos requeridos en los oídos.
	Sí, antibióticos requeridos más de una vez.

**Pregunta # 6**

**¿Cómo describe usted su consumo de vino?**

	1 vez al mes
	2 veces al mes
	1 vez por semana o más.
	No consumo con frecuencia.

**Pregunta # 7**

**Si sus muelas cordales han sido removidas, ¿hubo alguna complicación?**

	Sí
	No
	No aplica

**Ahora, tómese unos minutos para identificar la experiencia que más le ha gustado en la vida. Una vez que lo haya hecho, escríbala en la parte derecha de su escala**



**Ahora, tómese unos minutos para identificar la experiencia que más le ha disgustado en la vida. Una vez que lo haya hecho, escríbala en la parte izquierda de la escala mostrada a continuación:**

-100	0	100
Lo que más me ha DISGUSTADO en la vida  _____ _____ _____ _____	Ni me gusta ni me disgusta	Lo que más me ha GUSTADO en la vida  _____ _____ _____ _____

**Ahora practiquemos: usando la escala que desarrolló anteriormente, califique las siguientes experiencias de acuerdo a si le gustan o no le gustan (puede usar intervalos de 5 o 10)**

- \_\_\_\_\_ Escuchar mi música favorita
- \_\_\_\_\_ Enfermedad de familiar
- \_\_\_\_\_ Tomar mi vino favorito
- \_\_\_\_\_ Tomar un mal vino
- \_\_\_\_\_ Pasar tiempo con seres queridos
- \_\_\_\_\_ La peor vergüenza que he pasado
- \_\_\_\_\_ Alcanzar una meta
- \_\_\_\_\_ Fallar en alcanzar una meta

**POR FAVOR EMPUJE LA VENTANA PARA RECIBIR SUS MUESTRAS**

**Pruebe sus muestras de izquierda a derecha y califique en la escala lo que represente mejor su opinión acerca de la muestra.**

**TOME UN BOCADO DE GALLETA Y UN SORBO DE AGUA PARA ENJUAGARSE LA BOCA.**

**Recuerde hacer esto antes de probar cada muestra. CUANDO RESPONDA A CUALQUIER PREGUNTA, ASEGÚRESE DE ESCRIBIR EL NÚMERO DE MUESTRA EN EL LUGAR CORRESPONDIENTE.**

**Muestra \_\_\_\_\_**

Pregunta 1: ¿Cuánto le gusta la muestra en general?

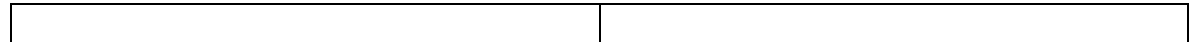


Pregunta 2: ¿Cuánto le gusta el sabor de la muestra?



Pregunta 3:

¿Cuánto le gusta el aroma de la muestra?



Pregunta 4:

-100

0

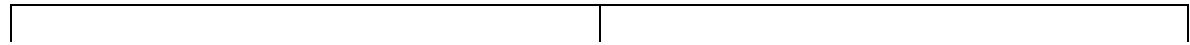
100

Lo que más me  
ha  
DISGUSTADO  
en la vida

Ni me gusta ni  
me disgusta

Lo que más me  
ha GUSTADO  
en la vida

¿Cuánto le gusta el color de la muestra?



-100

0

100

Lo que más me  
ha  
DISGUSTADO  
en la vida

Ni me gusta ni  
me disgusta

Lo que más me  
ha GUSTADO  
en la vida

COMENTARIOS:

---

---

---

---

**TOME UN BOCADO DE GALLETA Y UN SORBO DE AGUA PARA ENJUAGARSE  
LA BOCA.**

**Recuerde hacer esto antes de probar cada muestra.**













**PUEDE TOMARSE 5 MINUTOS PARA TOMAR AGUA Y  
DESCANSAR SU PALADAR ANTES DE RECIBIR SU SEGUNDO  
SET DE MUESTRAS.**

**CUANDO ESTÉ LISTO, POR FAVOR EMPUJE LA VENTANA PARA RECIBIR SUS  
MUESTRAS**

**Pruebe sus muestras de izquierda a derecha y califique en la escala lo que represente mejor  
su opinión acerca de la muestra.**

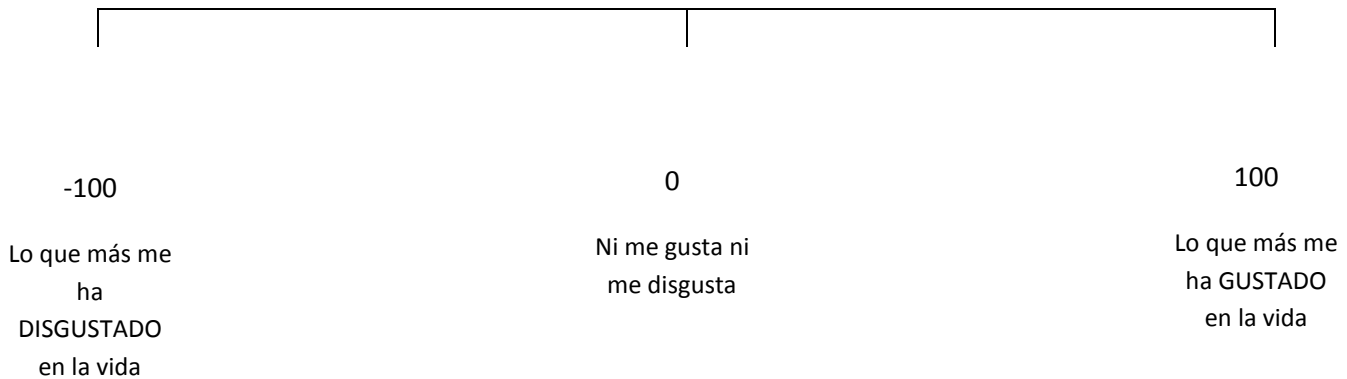
**TOME UN BOCADO DE GALLETA Y UN SORBO DE AGUA PARA ENJUAGARSE  
LA BOCA.**

**Recuerde hacer esto antes de probar cada muestra.**

**CUANDO RESPONDA A CUALQUIER PREGUNTA, ASEGÚRESE DE ESCRIBIR EL  
NÚMERO DE MUESTRA EN EL LUGAR CORRESPONDIENTE.**

**Muestra \_\_\_\_\_**

Pregunta 17: ¿Cuánto le gusta la muestra en general?



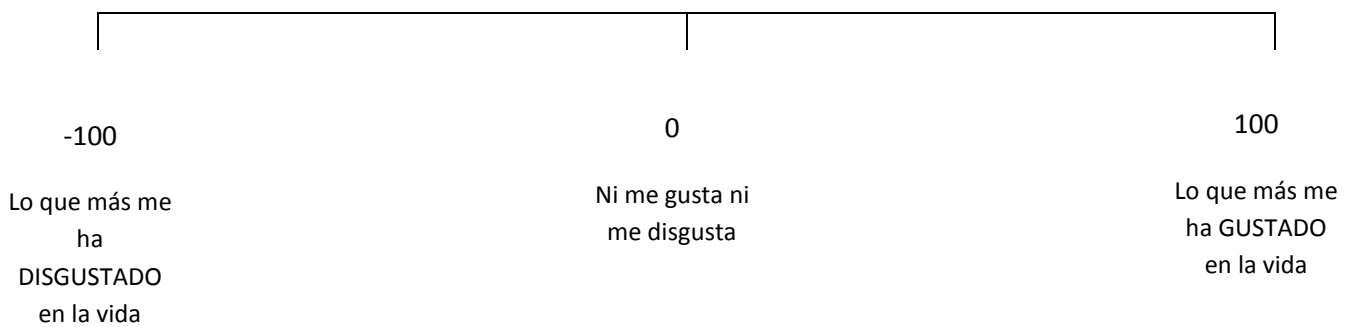
Pregunta 18:

¿Cuánto le gusta el sabor de la muestra?



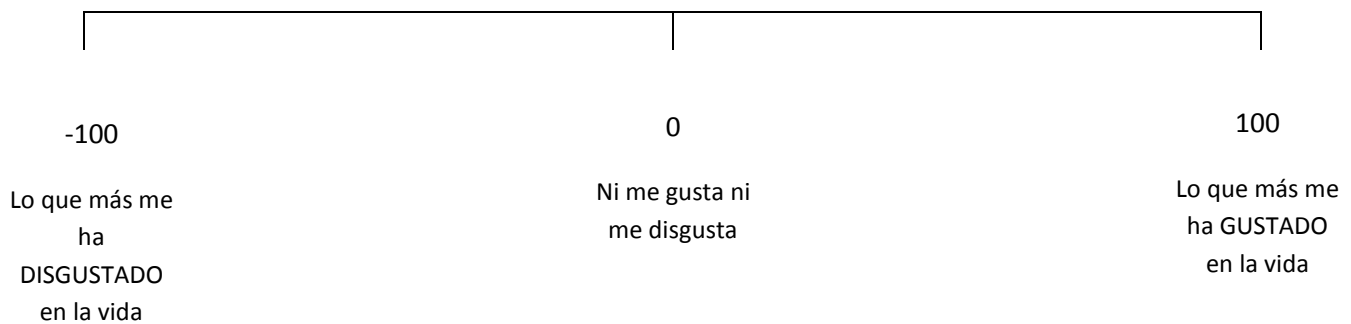
Pregunta 19:

¿Cuánto le gusta el aroma de la muestra?



Pregunta 20:

¿Cuánto le gusta el color de la muestra?



COMENTARIOS:

---

---

---

---

**TOME UN BOCADO DE GALLETA Y UN SORBO DE AGUA PARA ENJUAGARSE  
LA BOCA.**

**Recuerde hacer esto antes de probar cada muestra**

**Muestra \_\_\_\_\_**

Pregunta 21: ¿Cuánto le gusta la muestra en general?















**Tabla 19:** Consentimiento informado para participar en panel sensorial

## FORMULARIO DE CONSENTIMIENTO

Usted está invitado a participar en un estudio que involucre la evaluación sensorial de vino tinto. El objetivo general de este estudio es analizar la aceptación de *Cabernet Sauvignon*. Se le pedirá que califique las muestras de acuerdo a cuánto le gusta cada vino en cuanto a diferentes aspectos. **SI USTED TIENE EXPERIENCIA PREVIA DE CUALQUIER REACCIÓN ALÉRGICA AL VINO TINTO O A ALGUNO DE SUS COMPONENTES O SI ES ASMÁTICO, NO DEBE PARTICIPAR EN ESTE ESTUDIO.** Si experimenta reacciones alérgicas en cualquier momento durante el estudio, debe interrumpir su participación. No hay beneficio directo para usted por participar en este estudio. Usted es libre de retirarse en cualquier momento y por cualquier motivo. También nos reservamos el derecho de terminar su participación del estudio en cualquier momento y por cualquier razón.

Su desempeño y los datos de esta investigación son confidenciales. Las respuestas se codifican para ser confidenciales y cualquier publicación o presentación de los resultados de la investigación solo incluirá información sobre el desempeño del grupo. Los nombres u otra información identificable no serán revelados ni publicados.

Se le anima a hacer cualquier pregunta que pueda tener sobre este estudio, ya sea antes o durante su participación.

Entiendo la información anterior y consiento voluntariamente en participar en el estudio descrito anteriormente.

No. Panelista	Nombre completo	Firma	Correo electrónico
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			

No. Panelista	Nombre completo	Firma	Correo electrónico
8			
9			
10			
11			
12			
13			
14			
15			
16			
17			
18			
19			
20			
21			
22			
23			
24			
25			
26			
27			
28			
29			
30			

No. Panelista	Nombre completo	Firma	Correo electrónico
31			
32			
33			
34			
35			
36			
37			
38			
39			
40			
41			
42			
43			
44			
45			
46			
47			
48			
49			
50			
51			
52			
53			

No. Panelista	Nombre completo	Firma	Correo electrónico
54			
55			
56			
57			
58			
59			
60			

(Vleeming, 2018)

**Tabla 20:** Resultado de análisis estadístico utilizando R studio.

```
Datoscrudos <- read.csv("DATOS TESIS DEREK 2.csv")

str (Datoscrudos)

## 'data.frame':  480 obs. of  58 variables:
## $ Panelista          : int  1 1 1 1 1 1 1 1 2 2 ..
.
## $ Genero             : Factor w/ 5 levels "hombre"
,"Hombre",...: 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 ...
## $ Estatura           : num  1.7 1.7 1.7 1.7 1.7 1.
7 1.7 1.7 1.7 1.7 ...
## $ Edad               : Factor w/ 5 levels "21-25",
"26-30",...: 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 ...
## $ Infección.oido    : Factor w/ 6 levels "no","No
","no ",...: 5 5 5 5 5 5 5 5 2 2 ...
## $ Consumo           : Factor w/ 2 levels "1 vez p
or semana o más",...: 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 ...
## $ cordales          : Factor w/ 3 levels "No","No
","Si": NA NA NA NA NA NA NA NA NA NA ...
## $ Bottom_100       : Factor w/ 56 levels "accide
nte de \ncarro",...: 26 26 26 26 26 26 26 26 6 6 ...
## $ Top_100          : Factor w/ 59 levels "adopta
r a perrita",...: 49 49 49 49 49 49 49 49 9 9 ...
## $ Músicafavorita   : int  60 60 60 60 60 60 60 6
0 50 50 ...
## $ Enfermedadfamiliar : int  -50 -50 -50 -50 -50 -5
```

```

0 -50 -50 -70 -70 ...
## $ Tomarvinofavorito : int 30 30 30 30 30 30 30 3
0 60 60 ...
## $ Tomarmalvino : int -10 -10 -10 -10 -10 -1
0 -10 -10 -90 -90 ...
## $ Pasartiempoconseres..queridos : int 40 40 40 40 40 40 40 4
0 60 60 ...
## $ Peorvergüenzaquehepasado : int -20 -20 -20 -20 -20 -2
0 -20 -20 -30 -30 ...
## $ Alcanzarunameta : int 90 90 90 90 90 90 90 9
0 90 90 ...
## $ Fallarenalcanzarunameta : int -80 -80 -80 -80 -80 -8
0 -80 -80 -70 -70 ...
## $ Muestra : int 123 755 356 876 641 53
8 194 223 123 755 ...
## $ Descripcion : Factor w/ 4 levels "Aliwen"
,"Lazo",...: 4 2 1 3 4 1 3 2 4 2 ...
## $ Aceptaciongeneral : num 21.2 40 22.5 46.2 60 .
..
## $ Sabor : num 10 47.5 0 67.5 57.5 ..
.
## $ Aroma : num 16.2 41.2 71.2 46.2 15
...
## $ Color : num 43.8 18.8 50.6 12.5 41
.2 ...
## $ Brix : num 7.1 7.2 5.3 8.25 7.1 5
.3 8.25 7.2 7.1 7.2 ...
## $ ph : num 3.61 3.44 3.57 3.46 3.
61 ...
## $ acideztotal.como.pvdeacidotartarico. : num 0.648 0.648 0.871 0.68
5 0.648 ...
## $ Relación.azúcar.ácido : num 10.95 11.1 6.08 12.04
10.95 ...
## $ IndicedeFolinCiocalteu.polifenolestotales.: num 842 330 490 593 842 ..
.
## $ L : num 2.32 2.27 0.32 0.38 2.
32 ...
## $ a : num 16.45 16.09 2.33 2.77
16.45 ...
## $ b : num 4 3.9 0.55 0.65 4 ...
## $ Hue : num 13.7 13.6 13.3 13.2 13
.7 ...
## $ Croma : num 16.92 16.56 2.39 2.84
16.92 ...
## $ S02libre...como...pv..de.S02. : num 0.238 0.278 0.232 0.22
5 0.238 ...
## $ S02total...como...pv..de.S02. : num 0.417 0.363 0.423 0.38
4 0.417 ...
## $ etanol.como.pvdeetanol. : num 15.4 16.2 16.1 18 15.4
...

```

```

## $ metanol.como..pvdemetanol      : num  0.032 0.0485 0.0385 0.
0565 0.032 0.0385 0.0565 0.0485 0.032 0.0485 ...
## $ Sacarosa..pv.                  : num  0.247 0.271 0.11 0.497
0.247 ...
## $ Glucosa..pv.                   : num  0.147 0.241 0.126 0.15
1 0.147 ...
## $ Fructosa..pv.                   : num  0 0.268 0.0585 0.2031
0 ...
## $ acidezvolatilcomog.L           : num  0.72 0.92 0.7 0.77 0.7
2 0.7 0.77 0.92 0.72 0.92 ...
## $ acetatodeetilo                 : num  1.5 0.75 1.36 1.37 1.5
1.36 1.37 0.75 1.5 0.75 ...
## $ X3metil1butanol                : num  4.61 2.46 4.2 4.74 4.6
1 4.2 4.74 2.46 4.61 2.46 ...
## $ X3metil1butanolacetato         : num  0.21 0 0.14 0 0.21 0.1
4 0 0 0.21 0 ...
## $ etilesteracidooctanoico        : num  3.22 0.8 2.59 2.65 3.2
2 2.59 2.65 0.8 3.22 0.8 ...
## $ etilesteracidoheptanoico       : num  0 0 0 0.44 0 0 0.44 0
0 0 ...
## $ etilesteracido.decanico        : num  1.67 0.92 0.92 0.97 1.
67 0.92 0.97 0.92 1.67 0.92 ...
## $ etilesteracidononanoico        : num  0 0.92 0 0 0 0 0 0.92
0 0.92 ...
## $ dietilesteracidobutanoico      : num  0 0 0.7 0.89 0 0.7 0.8
9 0 0 0 ...
## $ feniletalalcohol               : num  0.82 0.3 0.95 0.7 0.82
0.95 0.7 0.3 0.82 0.3 ...
## $ Octaethyleneglycolmonododecylether : num  1.21 0 0 0 1.21 0 0 0
1.21 0 ...
## $ X15crown5                      : num  3.68 4.86 0 0.68 3.68
0 0.68 4.86 3.68 4.86 ...
## $ X1.4.7.10.13.16.Hexaoxacyclooctadecane : num  1.21 0 0 0.22 1.21 0 0
.22 0 1.21 0 ...
## $ hexagol                        : num  0 0 0.27 0 0 0.27 0 0
0 0 ...
## $ octaetilenglicol               : num  1.53 0 0.27 0 1.53 0.2
7 0 0 1.53 0 ...
## $ X14.acidopentadecenoico        : num  0 0 0 6.51 0 0 6.51 0
0 0 ...
## $ X9..acidohexadecenoico         : num  0 0 0 6.51 0 0 6.51 0
0 0 ...
## $ heptaetilenglicol              : num  0 0 0.27 0 0 0.27 0 0
0 0 ...

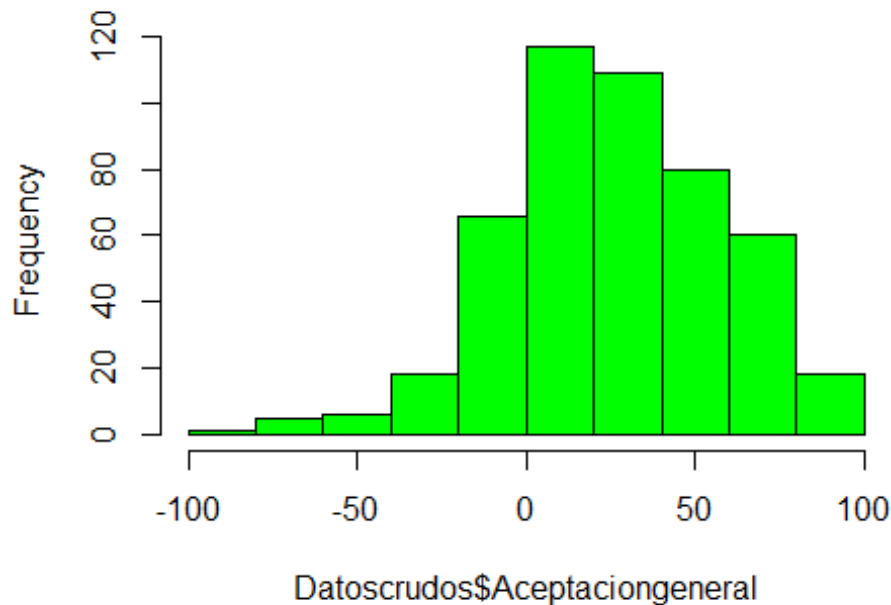
```

```

hist(Datoscrudos$Aceptaciongeneral, col="green")

```

## Histogram of Datoscrudos\$Aceptaciongeneral



```
shapiro.test(Datoscrudos$Aceptaciongeneral)
```

```
##  
## Shapiro-Wilk normality test  
##  
## data: Datoscrudos$Aceptaciongeneral  
## W = 0.98593, p-value = 0.0001354
```

```
Aceptaciongeneralysabor <- cor.test(Datoscrudos$Sabor,Datoscrudos$Aceptaciongeneral,  
method = "pearson")  
Aceptaciongeneralysabor
```

```
##  
## Pearson's product-moment correlation  
##  
## data: Datoscrudos$Sabor and Datoscrudos$Aceptaciongeneral  
## t = 37.604, df = 478, p-value < 2.2e-16  
## alternative hypothesis: true correlation is not equal to 0  
## 95 percent confidence interval:  
## 0.8399947 0.8854892  
## sample estimates:  
## cor  
## 0.864502
```

```
AGyAroma <- cor.test(Datoscrudos$Aceptaciongeneral, Datoscrudos$Aroma, method = "pearson")  
AGyAroma
```

```

##
## Pearson's product-moment correlation
##
## data: Datoscrudos$Aceptaciongeneral and Datoscrudos$Aroma
## t = 0.53056, df = 478, p-value = 0.596
## alternative hypothesis: true correlation is not equal to 0
## 95 percent confidence interval:
## -0.06538229 0.11351411
## sample estimates:
##      cor
## 0.02426013

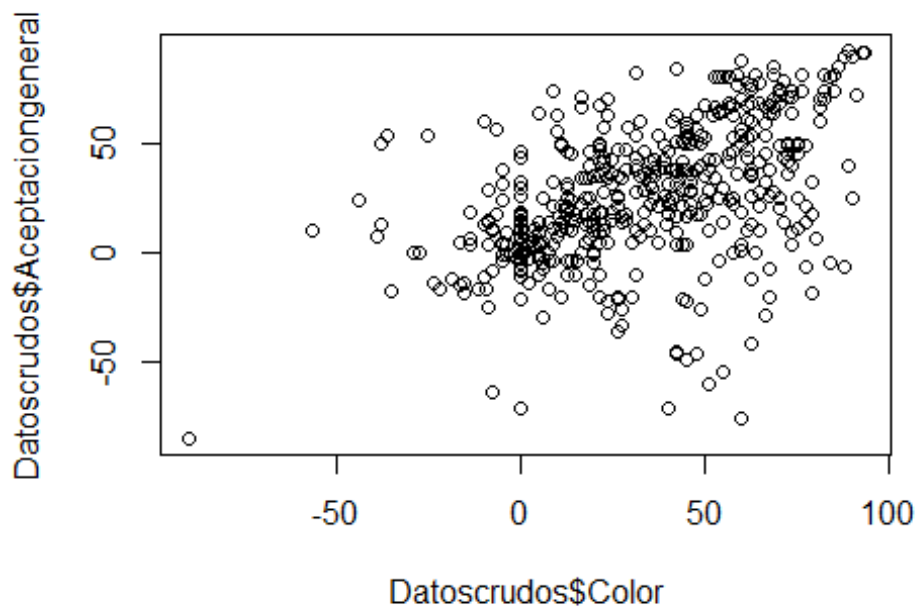
AGyColor <- cor.test (Datoscrudos$Color, Datoscrudos$Aceptaciongeneral, meth
od = "pearson")
AGyColor

##
## Pearson's product-moment correlation
##
## data: Datoscrudos$Color and Datoscrudos$Aceptaciongeneral
## t = 12.14, df = 478, p-value < 2.2e-16
## alternative hypothesis: true correlation is not equal to 0
## 95 percent confidence interval:
## 0.4139409 0.5510158
## sample estimates:
##      cor
## 0.4854562

plot (Datoscrudos$Color, Datoscrudos$Aceptaciongeneral)

```





```
AGyBrix <- cor.test(Datoscrudos$Brix, Datoscrudos$Aceptaciongeneral, method = "pearson")
AGyBrix
```

```
##
## Pearson's product-moment correlation
##
## data: Datoscrudos$Brix and Datoscrudos$Aceptaciongeneral
## t = -0.93541, df = 478, p-value = 0.3501
## alternative hypothesis: true correlation is not equal to 0
## 95 percent confidence interval:
## -0.13174182 0.04693464
## sample estimates:
## cor
## -0.04274537
```

```
AGypH <- cor.test(Datoscrudos$Aceptaciongeneral, Datoscrudos$ph, method = "pearson")
AGypH
```

```
##
## Pearson's product-moment correlation
##
## data: Datoscrudos$Aceptaciongeneral and Datoscrudos$ph
## t = 1.118, df = 478, p-value = 0.2641
## alternative hypothesis: true correlation is not equal to 0
## 95 percent confidence interval:
```

```

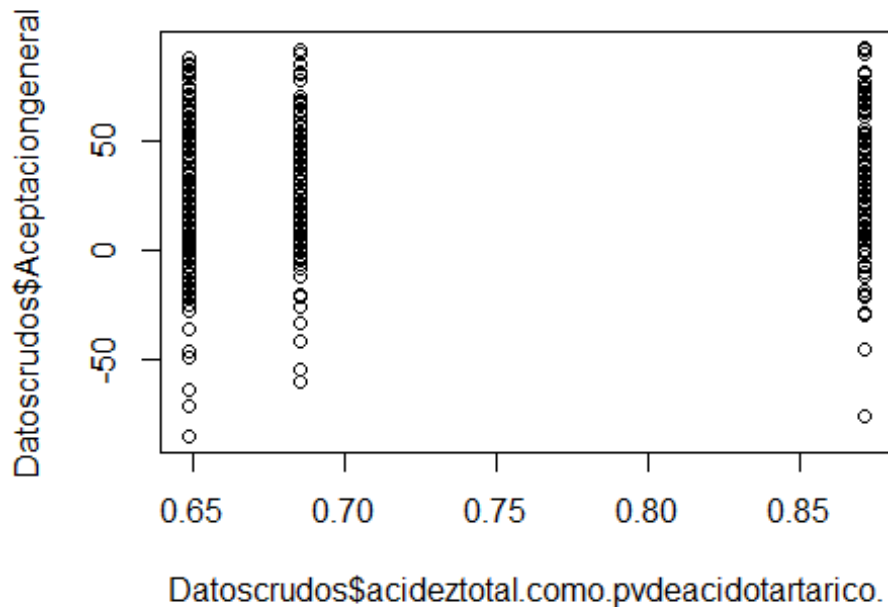
## -0.03860813  0.13992967
## sample estimates:
##      cor
## 0.05106879

AGyAcideztotal <- cor.test(Datoscrudos$Aceptaciongeneral, Datoscrudos$acidez
total.como.pvdeacidotartarico., method = "pearson")
AGyAcideztotal

##
## Pearson's product-moment correlation
##
## data: Datoscrudos$Aceptaciongeneral and Datoscrudos$acideztotal.como.pvde
acidotartarico.
## t = 2.3918, df = 478, p-value = 0.01715
## alternative hypothesis: true correlation is not equal to 0
## 95 percent confidence interval:
##  0.01943818 0.19633890
## sample estimates:
##      cor
## 0.1087494

plot (Datoscrudos$acideztotal.como.pvdeacidotartarico., Datoscrudos$Aceptacio
ngeneral)

```



```

AGyRelacionazucaracido <- cor.test(Datoscrudos$Aceptaciongeneral, Datoscrudo
s$Relación.azúcar.ácido, method = "pearson")
AGyRelacionazucaracido

##
## Pearson's product-moment correlation
##
## data: Datoscrudos$Aceptaciongeneral and Datoscrudos$Relación.azúcar.ácido
## t = -1.637, df = 478, p-value = 0.1023
## alternative hypothesis: true correlation is not equal to 0
## 95 percent confidence interval:
## -0.16307832 0.01493256
## sample estimates:
##      cor
## -0.07466768

AGyIndiceFolincioaltea <- cor.test(Datoscrudos$Aceptaciongeneral, Datoscrudo
s$IndicedeFolinCiocaltea.polifenolestotales., method = "pearson")
AGyIndiceFolincioaltea

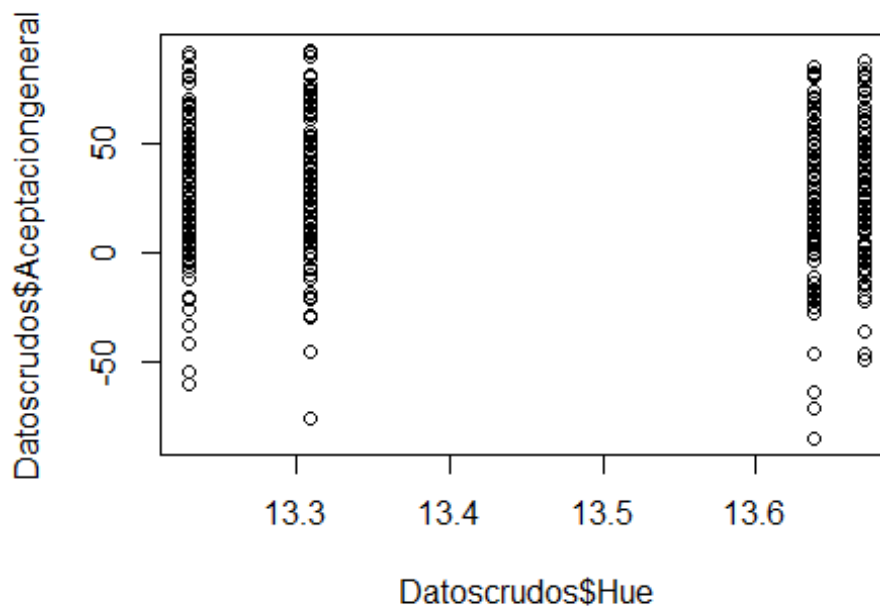
##
## Pearson's product-moment correlation
##
## data: Datoscrudos$Aceptaciongeneral and Datoscrudos$IndicedeFolinCiocaltea
u.polifenolestotales.
## t = 0.80683, df = 478, p-value = 0.4202
## alternative hypothesis: true correlation is not equal to 0
## 95 percent confidence interval:
## -0.05279635 0.12596306
## sample estimates:
##      cor
## 0.03687837

AGyHue <- cor.test(Datoscrudos$Aceptaciongeneral, Datoscrudos$Hue, method =
"pearson")
AGyHue

##
## Pearson's product-moment correlation
##
## data: Datoscrudos$Aceptaciongeneral and Datoscrudos$Hue
## t = -2.8684, df = 478, p-value = 0.004308
## alternative hypothesis: true correlation is not equal to 0
## 95 percent confidence interval:
## -0.21705538 -0.04105954
## sample estimates:
##      cor
## -0.130082

plot (Datoscrudos$Hue, Datoscrudos$Aceptaciongeneral)

```



```
AGyCroma <- cor.test(Datoscrudos$Aceptaciongeneral, Datoscrudos$Croma, method = "pearson")
AGyCroma

##
## Pearson's product-moment correlation
##
## data: Datoscrudos$Aceptaciongeneral and Datoscrudos$Croma
## t = -3.0238, df = 478, p-value = 0.00263
## alternative hypothesis: true correlation is not equal to 0
## 95 percent confidence interval:
## -0.2237588 -0.0480912
## sample estimates:
##      cor
## -0.137002

AGyso2libre <- cor.test(Datoscrudos$Aceptaciongeneral, Datoscrudos$SO2libre..como...pv..de.SO2., method = "pearson")
AGyso2libre

##
## Pearson's product-moment correlation
##
## data: Datoscrudos$Aceptaciongeneral and Datoscrudos$SO2libre...como...pv..de.SO2.
## t = -3.031, df = 478, p-value = 0.00257
## alternative hypothesis: true correlation is not equal to 0
```

```

## 95 percent confidence interval:
## -0.22406851 -0.04841655
## sample estimates:
##      cor
## -0.1373219

AGyso2total <- cor.test(Datoscrudos$Aceptaciongeneral, Datoscrudos$SO2total.
..como...pv..de.SO2., method = "pearson")
AGyso2total

##
## Pearson's product-moment correlation
##
## data: Datoscrudos$Aceptaciongeneral and Datoscrudos$SO2total...como...pv.
.de.SO2.
## t = 2.0168, df = 478, p-value = 0.04427
## alternative hypothesis: true correlation is not equal to 0
## 95 percent confidence interval:
##  0.002376293 0.179878836
## sample estimates:
##      cor
## 0.09185721

AGyEtanol <- cor.test(Datoscrudos$Aceptaciongeneral, Datoscrudos$etanol.como
.pvdeetanol., method = "pearson")
AGyEtanol

##
## Pearson's product-moment correlation
##
## data: Datoscrudos$Aceptaciongeneral and Datoscrudos$etanol.como.pvdeetano
l.
## t = 1.3837, df = 478, p-value = 0.1671
## alternative hypothesis: true correlation is not equal to 0
## 95 percent confidence interval:
## -0.02648728 0.15180519
## sample estimates:
##      cor
## 0.06316291

AGyMetanol <- cor.test(Datoscrudos$Aceptaciongeneral, Datoscrudos$metanol.co
mo..pvdemetanol, method = "pearson")
AGyMetanol

##
## Pearson's product-moment correlation
##
## data: Datoscrudos$Aceptaciongeneral and Datoscrudos$metanol.como..pvdemet
anol
## t = 0.12231, df = 478, p-value = 0.9027
## alternative hypothesis: true correlation is not equal to 0

```

```

## 95 percent confidence interval:
## -0.08394818  0.09504717
## sample estimates:
##          cor
## 0.005594304

AGySacarosa <- cor.test(Datoscrudos$Aceptaciongeneral, Datoscrudos$Sacarosa.
.pv., method = "pearson")
AGySacarosa

##
## Pearson's product-moment correlation
##
## data: Datoscrudos$Aceptaciongeneral and Datoscrudos$Sacarosa.pv.
## t = 0.043439, df = 478, p-value = 0.9654
## alternative hypothesis: true correlation is not equal to 0
## 95 percent confidence interval:
## -0.08752919  0.09147102
## sample estimates:
##          cor
## 0.001986834

AGyGlucosa <- cor.test(Datoscrudos$Aceptaciongeneral, Datoscrudos$Glucosa.pv.,
method = "pearson")
AGyGlucosa

##
## Pearson's product-moment correlation
##
## data: Datoscrudos$Aceptaciongeneral and Datoscrudos$Glucosa.pv.
## t = -2.9511, df = 478, p-value = 0.003322
## alternative hypothesis: true correlation is not equal to 0
## 95 percent confidence interval:
## -0.2206247 -0.0448015
## sample estimates:
##          cor
## -0.1337656

plot (Datoscrudos$Glucosa.pv., Datoscrudos$Aceptaciongeneral)

AGyFructosa <- cor.test(Datoscrudos$Aceptaciongeneral, Datoscrudos$Fructosa.
.pv., method = "pearson")
AGyFructosa

##
## Pearson's product-moment correlation
##
## data: Datoscrudos$Aceptaciongeneral and Datoscrudos$Fructosa.pv.
## t = -1.3439, df = 478, p-value = 0.1796
## alternative hypothesis: true correlation is not equal to 0
## 95 percent confidence interval:

```

```

## -0.1500316 0.0283009
## sample estimates:
##      cor
## -0.06135496

AGyAcidezvolatil <- cor.test(Datoscrudos$Aceptaciongeneral, Datoscrudos$acid
ezvolatilcomog.L, method = "pearson")
AGyAcidezvolatil

##
## Pearson's product-moment correlation
##
## data: Datoscrudos$Aceptaciongeneral and Datoscrudos$acidezvolatilcomog.L
## t = -2.6582, df = 478, p-value = 0.008119
## alternative hypothesis: true correlation is not equal to 0
## 95 percent confidence interval:
## -0.20794930 -0.03153537
## sample estimates:
##      cor
## -0.1206952

AGyAcetatodeetilo <- cor.test(Datoscrudos$Aceptaciongeneral, Datoscrudos$ace
tatodeetilo, method = "pearson")
AGyAcetatodeetilo

##
## Pearson's product-moment correlation
##
## data: Datoscrudos$Aceptaciongeneral and Datoscrudos$acetatodeetilo
## t = 2.4144, df = 478, p-value = 0.01613
## alternative hypothesis: true correlation is not equal to 0
## 95 percent confidence interval:
## 0.02046659 0.19732787
## sample estimates:
##      cor
## 0.109766

AGy3metilbutanol <- cor.test(Datoscrudos$Aceptaciongeneral, Datoscrudos$X3me
til1butanol, method = "pearson")
AGy3metilbutanol

##
## Pearson's product-moment correlation
##
## data: Datoscrudos$Aceptaciongeneral and Datoscrudos$X3metil1butanol
## t = 2.5465, df = 478, p-value = 0.01119
## alternative hypothesis: true correlation is not equal to 0
## 95 percent confidence interval:
## 0.02646652 0.20309047
## sample estimates:

```

```

##      cor
## 0.1156929

AGyemtilbutanolacetato <- cor.test(Datoscrudos$Aceptaciongeneral, Datoscrudos$X3metil1butanolacetato, method = "pearson")
AGyemtilbutanolacetato

##
## Pearson's product-moment correlation
##
## data: Datoscrudos$Aceptaciongeneral and Datoscrudos$X3metil1butanolacetato
## t = 0.6618, df = 478, p-value = 0.5084
## alternative hypothesis: true correlation is not equal to 0
## 95 percent confidence interval:
## -0.05940495 0.11943340
## sample estimates:
##      cor
## 0.03025637

AGyemtilbutanolacetato <- cor.test(Datoscrudos$Aceptaciongeneral, Datoscrudos$X3metil1butanolacetato, method = "pearson")
AGyemtilbutanolacetato

##
## Pearson's product-moment correlation
##
## data: Datoscrudos$Aceptaciongeneral and Datoscrudos$X3metil1butanolacetato
## t = 0.6618, df = 478, p-value = 0.5084
## alternative hypothesis: true correlation is not equal to 0
## 95 percent confidence interval:
## -0.05940495 0.11943340
## sample estimates:
##      cor
## 0.03025637

AGyetilesteracidooctanoico <- cor.test(Datoscrudos$Aceptaciongeneral, Datoscrudos$etilesteracidooctanoico, method = "pearson")
AGyetilesteracidooctanoico

##
## Pearson's product-moment correlation
##
## data: Datoscrudos$Aceptaciongeneral and Datoscrudos$etilesteracidooctanoico
## t = 2.2156, df = 478, p-value = 0.02719
## alternative hypothesis: true correlation is not equal to 0
## 95 percent confidence interval:
## 0.01142591 0.18862165
## sample estimates:

```



```

##      cor
## 0.1008233

AGyetilesteracidoheptanoico <- cor.test(Datoscrudos$Aceptaciongeneral, Datos
crudos$etilesteracidoheptanoico, method = "pearson")
AGyetilesteracidoheptanoico

##
## Pearson's product-moment correlation
##
## data: Datoscrudos$Aceptaciongeneral and Datoscrudos$etilesteracidoheptano
ico
## t = 1.4435, df = 478, p-value = 0.1495
## alternative hypothesis: true correlation is not equal to 0
## 95 percent confidence interval:
## -0.02376208 0.15446817
## sample estimates:
##      cor
## 0.06587848

AGyetilesteracido.decanoico <- cor.test(Datoscrudos$Aceptaciongeneral, Datos
crudos$etilesteracido.decanoico, method = "pearson")
AGyetilesteracido.decanoico

##
## Pearson's product-moment correlation
##
## data: Datoscrudos$Aceptaciongeneral and Datoscrudos$etilesteracido.decano
ico
## t = -0.61312, df = 478, p-value = 0.5401
## alternative hypothesis: true correlation is not equal to 0
## 95 percent confidence interval:
## -0.1172389 0.0616225
## sample estimates:
##      cor
## -0.02803256

AGyetilesteracidononanoico <- cor.test(Datoscrudos$Aceptaciongeneral, Datosc
rudos$etilesteracidononanoico, method = "pearson")
AGyetilesteracidononanoico

##
## Pearson's product-moment correlation
##
## data: Datoscrudos$Aceptaciongeneral and Datoscrudos$etilesteracidononanoi
co
## t = -2.8036, df = 478, p-value = 0.005259
## alternative hypothesis: true correlation is not equal to 0
## 95 percent confidence interval:
## -0.21425353 -0.03812564
## sample estimates:

```

```

##          cor
## -0.1271921

AGydietilesteracidobutanoico <- cor.test(Datoscrudos$Aceptaciongeneral, Datoscrudos$dietilesteracidobutanoico, method = "pearson")
AGydietilesteracidobutanoico

##
## Pearson's product-moment correlation
##
## data: Datoscrudos$Aceptaciongeneral and Datoscrudos$dietilesteracidobutanoico
## t = 2.9346, df = 478, p-value = 0.003501
## alternative hypothesis: true correlation is not equal to 0
## 95 percent confidence interval:
##  0.04405482 0.21991285
## sample estimates:
##          cor
## 0.1330307

AGyfeniletalcohol <- cor.test(Datoscrudos$Aceptaciongeneral, Datoscrudos$feniletalcohol, method = "pearson")
AGyfeniletalcohol

##
## Pearson's product-moment correlation
##
## data: Datoscrudos$Aceptaciongeneral and Datoscrudos$feniletalcohol
## t = 2.7596, df = 478, p-value = 0.00601
## alternative hypothesis: true correlation is not equal to 0
## 95 percent confidence interval:
##  0.03613171 0.21234769
## sample estimates:
##          cor
## 0.1252272

AGyOctaethyleneglycolmonododecylether <- cor.test(Datoscrudos$Aceptaciongeneral, Datoscrudos$Octaethyleneglycolmonododecylether, method = "pearson")
AGyOctaethyleneglycolmonododecylether

##
## Pearson's product-moment correlation
##
## data: Datoscrudos$Aceptaciongeneral and Datoscrudos$Octaethyleneglycolmonododecylether
## t = -0.69687, df = 478, p-value = 0.4862
## alternative hypothesis: true correlation is not equal to 0
## 95 percent confidence interval:
## -0.1210135 0.0578072
## sample estimates:

```

```

##          cor
## -0.03185808

AGyx1crown5 <- cor.test(Datoscrudos$Aceptaciongeneral, Datoscrudos$X15crown5
, method = "pearson")
AGyx1crown5

##
## Pearson's product-moment correlation
##
## data: Datoscrudos$Aceptaciongeneral and Datoscrudos$X15crown5
## t = -3.2675, df = 478, p-value = 0.001163
## alternative hypothesis: true correlation is not equal to 0
## 95 percent confidence interval:
## -0.23421031 -0.05908943
## sample estimates:
##          cor
## -0.1478082

AGyx1.4.7.10.13.16.hexaoxacyclooctadecane <- cor.test(Datoscrudos$Aceptaciong
eneral, Datoscrudos$X1.4.7.10.13.16.Hexaoxacyclooctadecane, method = "pearson
")
AGyx1.4.7.10.13.16.hexaoxacyclooctadecane

##
## Pearson's product-moment correlation
##
## data: Datoscrudos$Aceptaciongeneral and Datoscrudos$X1.4.7.10.13.16.Hexao
xacyclooctadecane
## t = -0.45527, df = 478, p-value = 0.6491
## alternative hypothesis: true correlation is not equal to 0
## 95 percent confidence interval:
## -0.11011427 0.06880968
## sample estimates:
##          cor
## -0.02081899

AGyhexagol <- cor.test(Datoscrudos$Aceptaciongeneral, Datoscrudos$hexagol, me
thod = "pearson")
AGyhexagol

##
## Pearson's product-moment correlation
##
## data: Datoscrudos$Aceptaciongeneral and Datoscrudos$hexagol
## t = 2.0459, df = 478, p-value = 0.04131
## alternative hypothesis: true correlation is not equal to 0
## 95 percent confidence interval:
## 0.003702099 0.181161449
## sample estimates:

```

```

##          cor
## 0.09317168

AGyoctaetilenglicol <- cor.test(Datoscrudos$Aceptaciongeneral, Datoscrudos$o
ctaetilenglicol, method = "pearson")
AGyoctaetilenglicol

##
## Pearson's product-moment correlation
##
## data: Datoscrudos$Aceptaciongeneral and Datoscrudos$octaetilenglicol
## t = -0.35269, df = 478, p-value = 0.7245
## alternative hypothesis: true correlation is not equal to 0
## 95 percent confidence interval:
## -0.10547763  0.07347709
## sample estimates:
##          cor
## -0.01612944

AGyx14.acidopentadecenoico <- cor.test(Datoscrudos$Aceptaciongeneral, Datosc
rudos$X14.acidopentadecenoico, method = "pearson")
AGyx14.acidopentadecenoico

##
## Pearson's product-moment correlation
##
## data: Datoscrudos$Aceptaciongeneral and Datoscrudos$X14.acidopentadecenoico
## t = 1.4435, df = 478, p-value = 0.1495
## alternative hypothesis: true correlation is not equal to 0
## 95 percent confidence interval:
## -0.02376208  0.15446817
## sample estimates:
##          cor
## 0.06587848

AGyx9..acidohexadecenoico <- cor.test(Datoscrudos$Aceptaciongeneral, Datoscr
udos$X9..acidohexadecenoico, method = "pearson")
AGyx9..acidohexadecenoico

##
## Pearson's product-moment correlation
##
## data: Datoscrudos$Aceptaciongeneral and Datoscrudos$X9..acidohexadecenoico
## t = 1.4435, df = 478, p-value = 0.1495
## alternative hypothesis: true correlation is not equal to 0
## 95 percent confidence interval:
## -0.02376208  0.15446817
## sample estimates:

```

```

##          cor
## 0.06587848

AGyheptaetilenglicol <- cor.test(Datoscrudos$Aceptaciongeneral, Datoscrudos$
heptaetilenglicol, method = "pearson")
AGyheptaetilenglicol

##
## Pearson's product-moment correlation
##
## data: Datoscrudos$Aceptaciongeneral and Datoscrudos$heptaetilenglicol
## t = 2.0459, df = 478, p-value = 0.04131
## alternative hypothesis: true correlation is not equal to 0
## 95 percent confidence interval:
##  0.003702099 0.181161449
## sample estimates:
##          cor
## 0.09317168

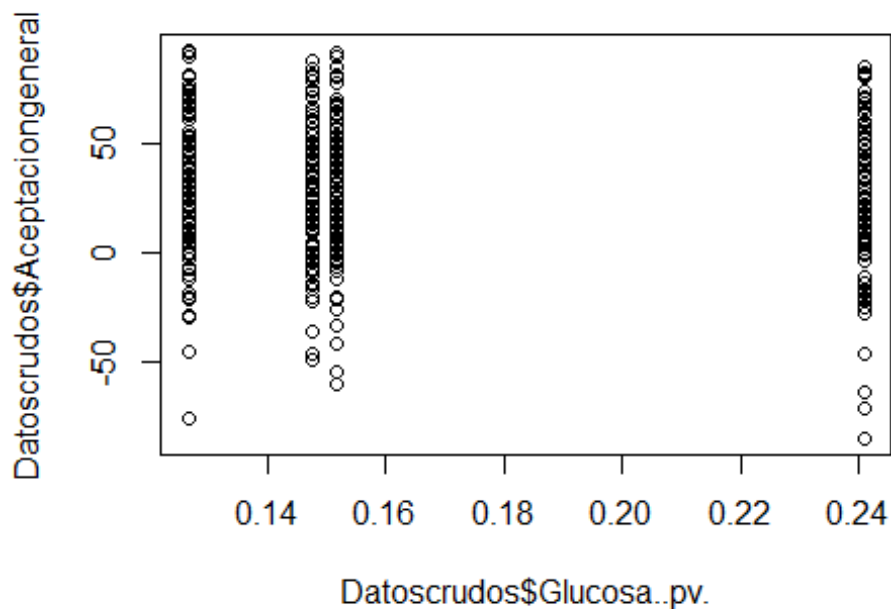
Aceptación= aov(Aceptaciongeneral ~ Descripcion, data= Datoscrudos)
summary (Aceptación)

##           Df Sum Sq Mean Sq F value Pr(>F)
## Descripcion  3  10649    3550   3.679 0.0122 *
## Residuals  476 459294     965
## ---
## Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

library(agricolae)

## Warning: package 'agricolae' was built under R version 3.4.4

```



```
duncan.test(Aceptación,"Descripcion",alpha=0.05,console=TRUE)
```

```
##
## Study: Aceptación ~ "Descripcion"
##
## Duncan's new multiple range test
## for Aceptaciongeneral
##
## Mean Square Error: 964.9035
##
## Descripcion, means
##
##      Aceptaciongeneral      std      r      Min      Max
## Aliwen          31.47917 31.21447 120 -76.25 92.50
## Lazo            19.53646 32.18440 120 -85.00 85.00
## Sibaris         30.00000 31.23088 120 -60.00 91.25
## Undurraga       24.70312 29.56463 120 -48.75 87.50
##
## Alpha: 0.05 ; DF Error: 476
##
## Critical Range
##      2      3      4
## 7.879889 8.295846 8.574024
##
## Means with the same letter are not significantly different.
##
##      Aceptaciongeneral groups
```

## Aliwen	31.47917	a
## Sibaris	30.00000	a
## Undurraga	24.70312	ab
## Lazo	19.53646	b