



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE QUÍMICA

TESIS

ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICO DE VINOS BLANCOS

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

PRESENTA

EVELIN JIMÉNEZ RIOJA



MÉXICO, D.F.

2015



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

JURADO ASIGNADO:

PRESIDENTE: Profesor: Calderón Villagómez Hilda Elizabeth

VOCAL: Profesor: Cañizares Macías María del Pilar

SECRETARIO: Profesor: Sánchez Chinchillas Argelia

1er. SUPLENTE: Profesor: Sánchez Castellanos Mariano

2° SUPLENTE: Profesor: Aguilar Navarro Janette Adriana

SITIO DONDE SE DESARROLLÓ EL TEMA: Facultad de Química, Edificio F, Laboratorio 211.

ASESOR DEL TEMA: Dra. Cañizares Macías María del Pilar

SUSTENTANTE: Evelin Jiménez Rioja

Contenido

Resumen	7
Objetivos	10
Capítulo 1. Antecedentes	11
1.1 Historia	12
1.2 Fisiología	12
1.3 Levaduras.....	16
1.4 Viticultura en México	19
1.5 Parámetros fisicoquímicos para los vinos	20
1.5.1 Acidez Total	20
1.5.2 Acidez Volátil.....	21
1.5.3 Azúcares reductores	23
1.5.4 Características cromáticas	24
1.5.5 Dióxido de azufre libre y combinado	27
1.5.6. Nitrógeno asimilable.....	29
1.5.7. pH	31
1.5.8. Polifenoles totales.....	32
Capítulo 2. Desarrollo experimental	36
2.1. Equipo	37
2.2. Metodología.....	38
2.2.1. Acidez total.....	38
2.2.2. Acidez volátil	39
2.2.3. Azúcares reductores	40
2.2.4. Color	41
2.2.5. Dióxido de azufre libre	41

2.2.6. Dióxido de azufre combinado.....	41
2.2.7. Nitrógeno asimilable.....	42
2.2.8. pH	42
2.2.9. Polifenoles totales	42
Capítulo 3. Resultados y discusión	44
3.1. Acidez total.....	47
3.2. Acidez Volátil.....	50
3.3. pH.....	53
3.4 Nitrógeno asimilable	54
3.5 Dióxido de azufre libre y combinado	58
3.6 Polifenoles totales	62
3.7 Azúcares reductores	64
3.8 Características cromáticas	66
3.8.1. Luminosidad.....	66
3.8.2. Parámetro a*	67
3.8.3. Parametro b*	68
3.8.4. Parametro C*	69
3.8.5. H°.....	69
3.9 Análisis discriminante.....	70
Capítulo 4. Conclusiones	83
ANEXO 1. TABLAS DE RESULTADOS.....	87
ANEXO 2. GRÁFICAS DE ANÁLISIS DISCRIMINANTE	101
Análisis discriminante según la Uva.....	102
Análisis discriminante según el año	104
Análisis discriminante según la región de origen	105
Anexo 3. Preparación de disoluciones	107

3.1. Reactivos.....	108
3.2. Disoluciones.....	108
3.2.1. Disolución de ácido sulfúrico 1:10.....	108
3.2.2. Disolución de hidróxido de sodio 0.1 N.....	108
3.2.3. Disolución de fenolftaleína al 1%.....	109
3.2.4. Disolución almidón al 1%.....	109
3.2.5. Disolución Yodo/yodurada 0.02 N.....	109
3.2.6. Tiosulfato de sodio 0.005 N.....	109
3.2.7. Solución estándar de yodato potásico.....	110
3.2.8. Ácido Clorhídrico ~3 N.....	110
3.2.9. Reactivo 3, 5 dinitrosalicílico (DNS).....	110
3.2.10. Disolución de Hidróxido de sodio al 10%.....	111
3.2.11. Disolución de formaldehido a pH 7.....	111
3.2.12. Disolución de Follin-Ciocalteau 1:10.....	111
3.2.13. Disolución de hidróxido de sodio 0.5 M.....	111
3.2.14. Disolución madre de glucosa 1 M.....	111
Capítulo 5. Bibliografía.....	112

Resumen

La influencia de las prácticas vitivinícolas sobre la calidad del vino en relación con el hábitat del egido para la variedad vinífera, suelos, recursos hídricos, orientación, temperatura, régimen de lluvia, espaciamientos, proximidad a cauces, labores culturales, entre otros, influirán sobre la calidad del vino que se puede considerar la calidad en el vino en cuatro aspectos:

La calidad como el conjunto de cualidades que lo definen y diferencian de otros; calidad que se denomina analítica.

La calidad como el conjunto de atributos que lo describen y diferencian de otros; calidad que se denomina sensorial.

La calidad como la satisfacción del consumidor; calidad que denominamos intangible.

La calidad como la conformidad con las especificaciones del diseño; calidad que se denomina de aseguramiento.

Los caracteres que definen al vino se ven afectados por las características de las uvas, por la vinificación y por los procesos enológicos a los que se ven sometidos. La calidad analítica se define con parámetros fisicoquímicos, como el grado alcohólico, las fracciones ácida, aromática y polifenólica, que dependen básicamente del medio físico en el que está implantado el viñedo, de la maduración y de la relación producción del viñedo y vigor del mismo, pero también de la rotura de las bayas y la maceración en el caso particular de los vinos tintos, sin olvidar otros factores como la variedad vinífera y la relación piel-mosto (Franco, E., 2013).

Los parámetros fisicoquímicos pueden ser utilizados para desarrollar perfiles de interés es decir por medio de éstos se puede definir la calidad del vino en comparación con tratamientos conocidos y aplicados en la elaboración del vino, también como comparación con otras bebidas de la misma denominación que se encuentren en el

mercado y para definir el cumplimiento de las regulaciones vigentes en la zona donde se produzca o sea el caso de importación y exportación.

En la presente tesis se llevó a cabo el análisis fisicoquímico de vinos blancos comerciales tanto nacionales como importados. Los nacionales son procedentes de Querétaro, Baja California y Coahuila, mientras que los vinos importados fueron de Argentina, Chile, España y Francia. Las uvas utilizadas fueron: Chardonnay, Chenin y Sauvignon Blanc y los parámetros fisicoquímicos determinados fueron: acidez total y volátil, azúcares reductores, color, dióxido de azufre libre y combinado, nitrógeno asimilable, pH y polifenoles totales.

El análisis de acidez total y acidez volátil se realizaron según el método oficial de la A.O.A.C., (Association of Official Analytical Chemists), estos métodos se basan en una titulación de la muestra con hidróxido de sodio utilizando fenolftaleína como indicador. La metodología empleada para los análisis de azúcares reductores se utiliza el ácido 3,5 dinitro-salicílico (DNS), el procedimiento se basa en una reacción redox que ocurre entre el DNS y los azúcares reductores presentes en la muestra, el método utilizado es el adaptado por Bello en 2006. Las características cromáticas de acuerdo a CIELAB se realizaron por el método emitido por la Organización Internacional para la Viña y el Vino (OIV), con una lectura directa en un colorímetro. El análisis de dióxido de azufre libre y combinado fue según el método aceptado por la Comunidad Económica Europea (CEE), el cual se basa en un ensayo por medio de yodometría. El pH fue medido directamente usando un potenciómetro. La determinación de nitrógeno asimilable fue por un análisis rápido en el que los grupos amino reaccionan con formaldehído y se titula con hidróxido de sodio. El contenido de polifenoles totales se determinó por la reacción de Folin-Ciocalteu utilizando un sistema de análisis por inyección en flujo.

Después de que se realizó un análisis discriminante a los resultados obtenidos con base en sus propiedades fisicoquímicas se encontró que los vinos provenientes de mezclas de uvas tuvieron propiedades fisicoquímicas sesgadas hacia la uva Sauvignon Blanc. Entre la uva Chardonnay y Sauvignon Blanc hubo similitud de resultados, en

cambio las propiedades fisicoquímicas de la uva Chenin Blanc se encontró totalmente distinta en comparación a los vinos procedentes de las otras dos uvas. Los vinos más recientes (2013 y 2012) se emparejaron según sus propiedades fisicoquímicas, los vinos de 2004 y 2010 se salen de la proximidad a los más recientes, mientras que los de 2011 se encontraron más cercanos de los 2012 y 2013 pero aun así se encuentran separados. Los vinos de Argentina y Chile tuvieron propiedades fisicoquímicas similares y cercanos de estos resultados se encuentran los provenientes de España, pero en medio de entre los resultados de los vinos de California, Baja California, Francia y Coahuila, los vinos de estas últimas cuatro regiones mencionadas se observaron fusionadas; los vinos de Querétaro se apartan de las otras muestras.

Por medio del análisis discriminante de las propiedades fisicoquímicas de los vinos blancos, se podrían clasificar muestras problema por medio del año, lugar y tipo de uva, este análisis permitió que los vinos mexicanos se compararan con los vinos de otras nacionalidades.

Objetivos

- ❖ Por medio de técnicas analíticas y pruebas fisicoquímicas, se analizan vinos blancos de variedades de uvas definidas, para definir si estas bebidas cumplen con las regulaciones vigentes (Codex, Reglamento del Mercado Común del Sur, Consejo de la Unión Europea y la Legislación Chilena)
- ❖ Realizar evaluaciones fisicoquímicas de acidez total, acidez volátil, dióxido de azufre libre y combinado, azúcares reductores, pH, polifenoles totales y color, a vinos blancos procedentes de uvas de diferentes variedades: Chenin Blanc, Sauvignon Blanc y Chardonnay.
- ❖ Comparar los resultados de los parámetros fisicoquímicos entre variedades de uva y regiones de cultivo.
- ❖ Destacar la importancia de sus condiciones ambientales como son la precipitación y temperaturas alcanzadas en el año de cultivo de las regiones de interés.
- ❖ Estudiar los resultados de las pruebas fisicoquímicas por el método de análisis discriminante y definir si existe relación entre los resultados clasificados en año, tipo de uva y región de origen.



Capítulo 1. Antecedentes



1.1 Historia

El vino ha sido acompañante del ser humano desde tiempos remotos, ya los egipcios y babilónicos conocían y estimaban el vino. En China se bebía 2000 años antes de Cristo. Entre los griegos y romanos gozaba de tal importancia que se le veneraba en persona de los dioses Dionisio y Baco, a los que dedicaban altares y se erigían templos. Fígura frecuentemente citado en las sagradas escrituras. En los países mediterráneos corresponde al vino gran importancia económica. También en el sur de Alemania, Suiza y Austria es el vino bebida popular (Vogt, 1986). Los datos anteriores son una pequeña muestra de que la cultura del vino no nació ayer, si bien es cierto que hace poco más de una década cuando han comenzado a ser frecuentes las referencias a ella en los medios de comunicación, revistas especializadas, libros de divulgación entre otros (Gonzales, 2014).

La cultura del vino está estrechamente relacionada con el hombre y es especialmente presente en el mundo occidental, que la ha valorado y desarrollado económica, social, artística y literariamente desde múltiples puntos de vista, complementarios entre sí (Alonso, 2014). Actualmente existe una decidida apuesta por identificar y difundir todos los valores de la cultura y el patrimonio vitivinícola en México.

1.2 Fisiología

La vid es una de las especies cultivadas por el hombre como planta frutal y ornamental desde la más remota antigüedad. Los troncos de la cepa también contribuyen al dulzor de la uva, ya que actúan como acumuladores de azúcares. Es por ello que las vides viejas proporcionan un fruto más regular y una calidad más constante. La coloración de las uvas está influida por el grado de insolación es por ello que las épocas lluviosas pueden provocar que la uva pierda el color que la caracteriza. La producción de la vid

comienza al tercer o cuarto año de su plantación y su longevidad sobrepasa los 40 años (Fondo de Capitalización e Inversión para el Sector Rural, 2005).

La planta cuenta con un sistema de pequeños vasos de conducción llamados xilema y floema. El xilema, transporta savia bruta desde las raíces hasta las hojas. El floema, transporta savia elaborada; es decir azúcares, principalmente bajo la forma de sacarosa, que es producida por las hojas, en el proceso fotosintético, y que luego es transportada a otras zonas de la planta en crecimiento activo o zonas de almacenamiento (tronco). A través del xilema, el agua absorbida por las raíces llega a las hojas mediante un proceso llamado transpiración. En dicho proceso la planta cede vapor de agua a la atmósfera y es lo que permite mantener un flujo de circulación de agua en su interior, transportar elementos minerales desde las raíces a otras partes (hojas, tallos, troncos y frutos) y regular su temperatura. Las hojas poseen estomas que son estructuras por donde “transpira” o cede vapor de agua a la atmósfera y por donde ocurre el intercambio de gases (dióxido de carbono y oxígeno). Todo esto permite que, durante las horas de luz, ocurra el proceso llamado fotosíntesis, Figura 1 (Puglese y Espindola, 2012).

Si una planta no tiene suficiente humedad en el suelo, cierra sus estomas para no deshidratarse, de este modo no transpira y tampoco realiza fotosíntesis, perjudicando su crecimiento. En la respiración se transforman los azúcares resultantes de la fotosíntesis y almacenados durante el día, en energía que utilizará la planta en otros procesos.

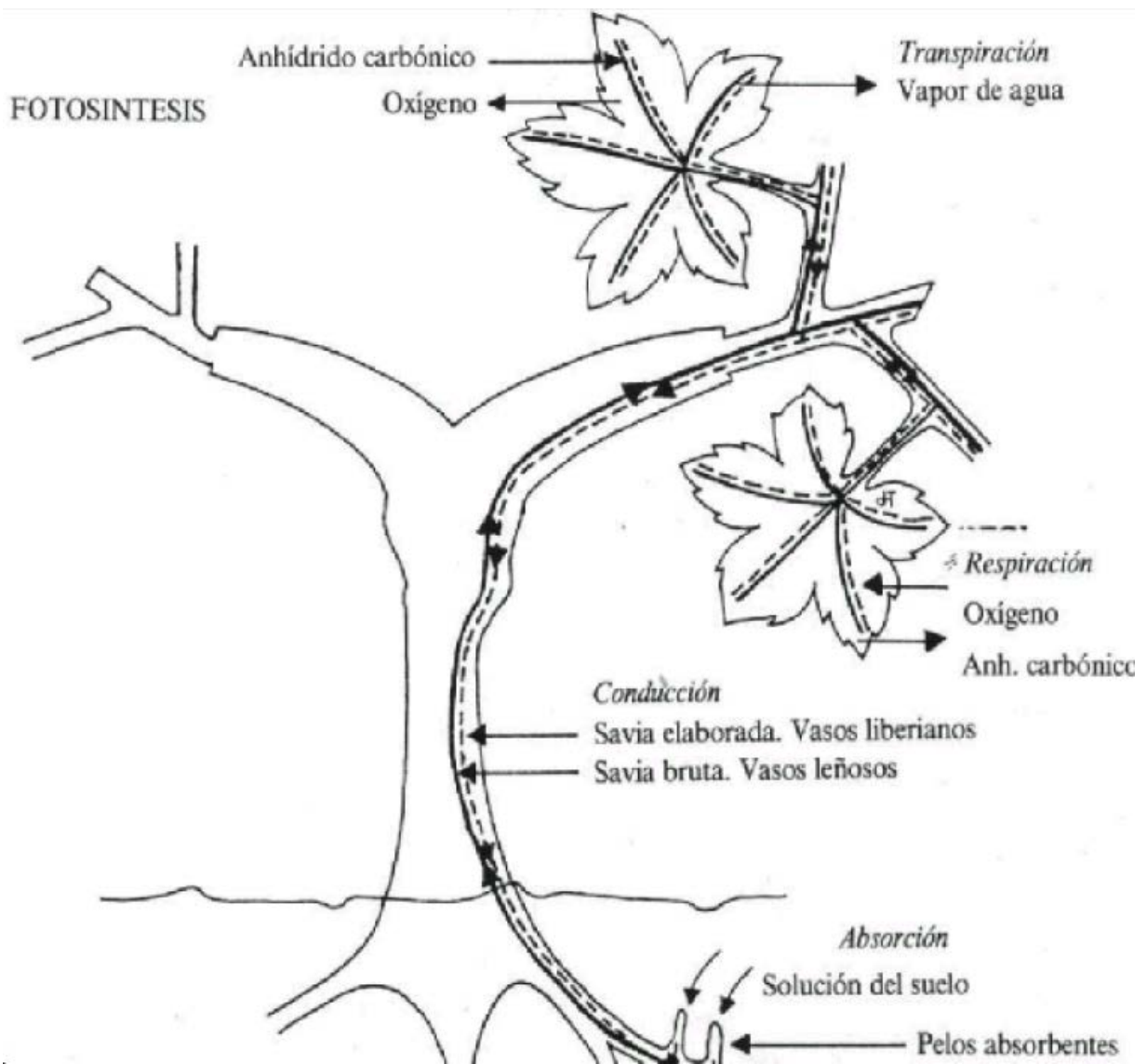


Figura 1. Esquema funcional de la vid (Puglese y Espindola, 2012)

El principal objetivo en el cultivo de la vid es lograr el equilibrio vegetativo/productivo para maximizar la calidad y producción. En el caso de uvas de vinificar los parámetros de calidad son el contenido de azúcar, polifenoles, acidez y madurez. Para uva de mesa se busca el mismo objetivo, pero en este caso la calidad se mide por otros parámetros como: la relación azúcar/acidez (sabor), textura, tamaño y color. Si el objetivo es el de producir mostos y vinos de mesa, la calidad se define por el contenido de azúcar y pH.

El rendimiento de todo cultivo, está condicionado por las características genéticas de cada variedad y las condiciones climáticas del lugar en donde se desarrollan las plantas. La vid es originaria de zonas templadas y necesita, para su crecimiento y reproducción, condiciones ambientales específicas. Es resistente a las bajas temperaturas invernales pero no soporta heladas tardías o primaverales, lo que dependiendo del lugar, suele comprometer la cosecha. Es importante que, durante el reposo invernal, la vid reciba las horas de frío necesarias para que la brotación sea uniforme. La presencia de agua sobre fruta madura puede ser un detonante para podredumbre y otras enfermedades (Puglese, F., Espindola, R., 2012).

1.3 Levaduras

Desde la antigüedad diferentes culturas y civilizaciones de todo el mundo han usado sin saberlo levaduras. Lo hicieron fermentando de forma natural sus panes y bebidas alcohólicas, por lo que se pensaba que era algo misterioso y mágico. Esta idea comenzó a cambiar gracias a la ciencia con la intervención de Louis Pasteur, quién a mediados del siglo XIX probó que la fermentación alcohólica era hecha por levaduras y no por un catalizador químico que era lo que se había pensado hasta entonces. El trabajo de la levadura en este proceso es consumir azúcares para producir dos productos importantes: CO_2 , que es dióxido de carbono, y etanol. Además de esto, produce otros productos químicos en pequeñas cantidades, que es lo que le da a las bebidas sus diferentes sabores tan peculiares dependiendo de la levadura usada (Viramontes, R., Perez, R., 2014).

Tradicionalmente, la producción de vinos se ha realizado a partir de fermentaciones de los mostos, llevadas a cabo por cepas de levaduras endémicas residentes en las superficies de las uvas y de los equipos de las bodegas (Escalante-Minakata, Ibarra-Junquera, 2007) aunque se ha demostrado también que viven en asociación con la vid, hallándose usualmente sobre la corteza, las hojas, las flores y en la pruina de la baya. Su crecimiento sobre la superficie de las bayas está determinado por diversos factores ambientales, como la temperatura y la humedad, así como por el grado de madurez y el estado de salud. La fermentación con estas levaduras endémicas se llama fermentación espontánea y son de gran importancia ya que con ellas consiguen características organolépticas típicas de la zona, que no estarían presentes si se utilizara un inóculo de cepas foráneas. Sin embargo, la calidad del producto puede ser muy variable (Escalante-Minakata, Ibarra-Junquera, 2007).

Saccharomyces cerevisiae es la especie de levadura más importante en microbiología del vino. Es el mejor modelo industrial conocido por su miembro, la levadura *S. cerevisiae*, pero comprende además ocho especies estrechamente relacionadas. Tiene

gran capacidad de crecer en el zumo de uva, que se caracteriza por un alto contenido de azúcares y bajo contenido de sustancias de nitrógeno. La especie produce altas cantidades de etanol a la vez que consume el contenido de azúcares y baja el pH (Tiago *et al.* 2012) que inhiben el crecimiento de cepas no *Saccharomyces* (Cocolin *et al.* 2004).

Las fermentaciones también son impulsadas en gran medida por inoculaciones de una sola cepa pura de *S. cerevisiae* seleccionada por el enólogo, que se añade al mosto de uva, después de la molienda. Para asegurar un mayor control de la vinificación, se obtienen resultados más predecibles y disminuye el riesgo de deterioro por otros microorganismos (Chambers y Pretorius, 2010). Las levaduras seleccionadas se han utilizado con excelentes resultados en muchos países, obteniéndose productos finales de calidad más uniforme que los que se producían con las fermentaciones espontáneas (Mas *et al.* 2006).

Al seleccionar levaduras comerciales se deben considerar las propiedades de éstas y las características del vino que se quiere producir, tales como la concentración de metabolitos que toleran o se precisan para iniciar con éxito la fermentación, o la temperatura óptima de desarrollo: la mayoría lo hace entre 12 y 36 °C (Bartra, 2000).

A pesar de esto, es más efectivo el uso de cultivos puros de levaduras que procedan de la zona vitivinícola donde se van a utilizar, lo que se conoce como levaduras locales seleccionadas, ya que las levaduras que se encuentran en una microzona son:

- Específicas del área.
- Totalmente adaptadas a las condiciones climáticas de la zona.
- Totalmente adaptadas a la materia prima, es decir al mosto a fermentar.
- Responsables, al menos parcialmente, de las características únicas de los vinos obtenidos (Mas *et al.* 2006).

Para realizar la selección de levaduras, el criterio dependerá del tipo de fermentación, estos criterios pueden ser los que muestra la Tabla 1, por ejemplo en un vino se desea que haya tolerancia al etanol y que los azúcares de las uvas sean degradados por completo, pero que esta cepa no produzca acidez volátil u otros ácidos cuantificables.

Tabla 1. Selección de levaduras según las cualidades del vino (Mas *et al.* 2006).

Características deseables	Características no deseables
Alta tolerancia al etanol Total degradación de los azúcares fermentables Resistencia al SO ₂ Capacidad fermentativa a bajas temperaturas y piruvato Máxima reducción de la fase de latencia Degradación del ácido málico Capacidad fermentativa a altas presiones Producción de glicerol Producción de β-glucosidasa Fenotipo <i>killer</i>	Producción de SO ₂ Producción de H ₂ S Producción de acidez volátil Producción de acetaldehído Producción de espuma Formación de precursores del carbamato de etilo Producción de polifenol oxidasas

1.4 Viticultura en México

El vino en México fue conocido hasta el siglo XVI que los españoles lo trajeron consigo, y a pesar de que México es esencialmente productor y consumidor de cerveza y tequila, en la actualidad nuestro país ya empieza a des tacar en la producción de vino a nivel mundial. La industria mexicana ofrece 200 diferentes tipos de vino, entre tintos, blancos, rosados y espumosos. Las diferentes variedades de uva vinífera se cultivan en zonas vitivinícolas como los estados Baja California, Coahuila, Querétaro, Zacatecas y Aguascalientes (Financiera Rural, 2010).

Existen varios factores que afectan la calidad y sus características fisicoquímicas del vino, como lo es el clima, la altitud sobre el nivel del mar, la latitud geográfica de los viñedos, las diversas condiciones atmosféricas y la distribución existente de tierra y agua. En México, la región de Ensenada y Coahuila comparten el clima seco que se caracteriza por precipitaciones pluviales de 300 a 600 mm anuales, con temperaturas de 22 a 26 °C; mientras que en la región vitivinícola de Querétaro prevalece el clima templado subhúmedo; en el cual se observa en su mayoría temperaturas entre 10 y 18 °C, con precipitaciones pluviales de 600 a 1,000 mm anuales según el Sistema Meteorológico Nacional (SMN) en 2010. Estas diferentes cualidades climatológicas influyen en las propiedades de los vinos; por ejemplo la temperatura influye, primordial y decisivamente, en la maduración de la uva y en la composición de los vinos.

Los negocios internacionales requieren de actividades competitivas para ampliar los mercados internacionales y mantener un crecimiento económico nacional. Es por ello que se requiere tener en cuenta variables, como la cultura, las relaciones entre los países involucrados, tratados comerciales, y las restricciones que se aplican a la exportación e importación de los productos, para México es importante cumplir con las normativas internacionales para exportar los vinos de origen nacional y de esta forma darlos a conocer al mercado mundial.

1.5 Parámetros fisicoquímicos para los vinos

1.5.1 Acidez Total

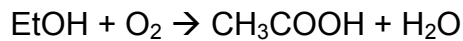
Los ácidos orgánicos del vino proceden de tres fuentes. Las propias uvas aportan los ácidos tartárico y málico. La fermentación alcohólica determina la formación de ácido láctico y acético, y el crecimiento de moho sobre las uvas puede producir cantidades de ácido glucónico (Bruce et al., 2001). Los ácidos que constituyen la acidez afectan el color, el aspecto sensorial y el estado higiénico de los vinos, disminución en la acidez se traduce en una falta de brillo y aromas, se tiene un aspecto gustativo plano y el vino se convierte en un medio más frágil desde el punto de vista microbiológico (Flanzy, 2000). El ácido tartárico es el más fuerte de los ácidos orgánicos en las uvas, así que es capaz de bajar el pH del vino o mosto, lo que hace al vino resistir contaminaciones microbiológicas, además esta propiedad es importante en el matiz del vino y en el sabor ácido del mismo (Bordeu, E. y Scarpa J., 2000).

La acidez titulable de un vino es la cantidad total disponible de iones hidrógeno en solución. Esta se obtiene haciendo reaccionar completamente un volumen conocido de vino con una base fuerte, dando una medida de los protones que están unidos a aniones como también todos los libres (Bordeu, E. y Scarpa J., 2000).

Debe excluirse de ella las sustancias ácidas, como son: el dióxido de carbono y el dióxido de azufre. En el vino se hallan los ácidos procedentes del mosto, además de muchos más, formados durante el proceso de fermentación, como son: acético y propiónico, láctico, succínico, pirúvico, glicólico, galacturónico, fumático y otros. El contenido en ácido málico es considerablemente mayor en los mostos de uva no madura. Todos estos ácidos orgánicos citados son relativamente débiles, por ello la neutralización con una base fuerte, como lo es el hidróxido de sodio, debe hacerse a valores de pH superiores al 7 (García, 1990).

1.5.2 Acidez Volátil

La acidez volátil incluye todos los ácidos destilables al vapor presentes en el vino. La acidez volátil de un vino de mesa seco, sano y recién fermentado varía entre 0.2 y 0.4 gramos de ácido acético por litro de vino; cantidades superiores pueden indicar actividad bacteriana y posible deterioro (Bruce *et al.*, 2000). Las bacterias acéticas contaminan uvas, mostos y vinos siendo capaces de oxidar el etanol a tal grado que da como resultado ácido acético por medio de la siguiente reacción:



Esta reacción es indeseable y a que en el límite máximo de ésta, el vino puede convertirse en vinagre alcanzando un límite superior de acidez de 5 g/L (Flanzy, 2000); estas bacterias afectan la luminosidad de los vinos enturbiándolos debido al crecimiento de colonias de microorganismos. Varios factores extrínsecos pueden afectar a la formación del ácido acético, incluyendo: pH, azúcar, nitrógeno disponible y temperatura de fermentación (Bruce *et al.*, 2000). Cowper en 1987 observó el efecto de la presión osmótica que tienen los mostos ricos en azúcares fermentables sobre la formación de ácido acético, con cantidades iniciales de azúcar fermentables superiores al 20% se aumenta la acidez volátil de forma directa a la concentración de azúcares fermentables.

Contribuciones significativas a la acidez volátil pueden ser hechas por el CO_3^{2-} , SO_3^{2-} y en menor extensión por los ácidos láctico, fórmico, butírico y propiónico. Las contribuciones del ácido carbónico, ácido sulfuroso y ácido sórbico deben eliminarse en esta determinación. También la acidez por el dióxido de azufre libre y combinado destilado no debe figurar en el valor de acidez volátil ni en la acidez total y se restará de cada una (Bordeu, E. y Scarpa J., 2000).

Esta determinación está basada en la destilación directa del vino durante la cual se separan los ácidos volátiles, con el arrastre con vapor de agua y la rectificación de los vapores. La destilación es la separación de una mezcla líquida por vaporización parcial

de la misma; la fracción vaporizada se condensa y se recupera como líquido, así al calentar el vino, los componentes más livianos, ácidos volátiles, se concentran en el destilado, estas sustancias ácidas del vino que se cuantifican globalmente por valoración ácido-base con una solución de hidróxido de sodio usando fenolftaleína como indicador. Se deben tomar todas las precauciones necesarias, para evitar la presencia de gas carbónico en el destilado (García, 1990).

1.5.3 Azúcares reductores

En la fermentación alcohólica las levaduras utilizan las hexosas, que son monosacáridos de 6 carbonos, como lo son glucosa y fructosa, estos dos azúcares reciben también el nombre de azúcares reductores y se pueden describir como azúcares que contiene grupos funcionales oxidables y a su vez reducir otros componentes como Cu^{2+} . Por ello, algunas pentosas (monosacáridos de 5 átomos de carbono) también se clasifican como azúcares reductores, aunque no son fermentables por las levaduras del vino y por lo tanto aunque son cuantificadas no muestran relación directa con el contenido alcohólico del vino. Las condiciones climáticas durante la época del crecimiento pueden afectar a la proporción de glucosa-fructuosa. Kliever (1967) encontró que la proporción disminuye en las estaciones más cálidas y aumentaba durante los periodos más fríos. La cantidad de azúcar fermentable que queda en el vino al final de la fermentación puede ser importante para la estabilidad microbiana y también para preparar mezclas.

El ácido 3,5-dinitrosalicílico en presencia de calor se reduce a ácido 3-amino-5-nitrosalicílico por los azúcares reductores presentes, desarrollando un color amarillo café, el cual es estable hasta por 24 horas (Figura 2). La lectura se realiza en el espectrofotómetro a 540 nm. Este método permite determinar los azúcares reductores presentes en la muestra (Mejía *et al.*, 2007)

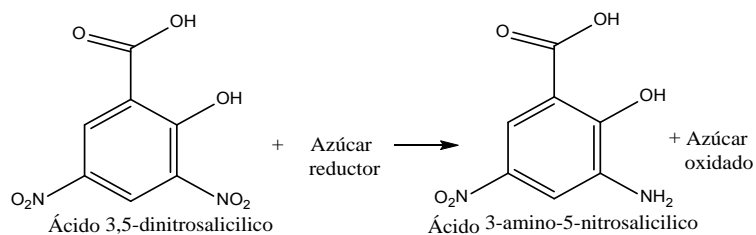


Figura 2. Reacción del DNS con los azúcares reductores

1.5.4 Características cromáticas

Las características cromáticas de los vinos se refieren a su luminosidad y color. La luminosidad corresponde a la transmisión y es inversamente proporcional a la intensidad de colorante del vino. La cromaticidad corresponde a la longitud de onda predominante, la cual caracteriza el matiz del vino. La intensidad del colorante de los vinos blancos corresponde a la absorbancia a 420 nm. Esta misma medición se utiliza para evaluar el grado de oxidación de los vinos blancos (Bordeu, E. y Scarpa J., 2000). Los vinos blancos correctamente elaborados exhiben color entre amarillo verdoso y amarillo claro. Un tono amarillo oscuro o incluso parduzco indica que el vino fue objeto de un tratamiento inadecuado y que tiene un sabor seco o inclusive oxidado (Vogt, 1986).

El color de un vino puede ser descrito mediante tres atributos o cualidades específicas de la sensación visual: tonalidad, luminosidad y cromatismo. Tonalidad color en sí, es el más característico: rojo, amarillo, verde o azul. La luminosidad es el atributo de la sensación visual según el cual un vino parece ser más o menos luminosa. Sin embargo, cromatismo, o el nivel de coloración, se relaciona con una intensidad mayor o menor de color. La combinación de estos tres conceptos nos permite definir los múltiples matices de color que los vinos presentan.

Las características cromáticas de un vino son definidas por las coordenadas colorimétricas o de cromaticidad: luminosidad (L^*), el componente rojo/verde (a^*), y azul/amarillo (b^*); y por sus magnitudes derivadas: croma (C^*) y el tono (H°) tal como se muestra en la Figura 4 (OIV, 2006), la determinación es realizada mediante un colorímetro, el cual es un instrumento analítico basado en la espectrofotometría, que permite la cuantificación de diferencias en coloración no perceptibles por el ojo humano, (O'Sullivan *et al.*, 2003), el colorímetro utiliza el programa CIELAB, que mide las 5 coordenadas representadas en la Figura 5.

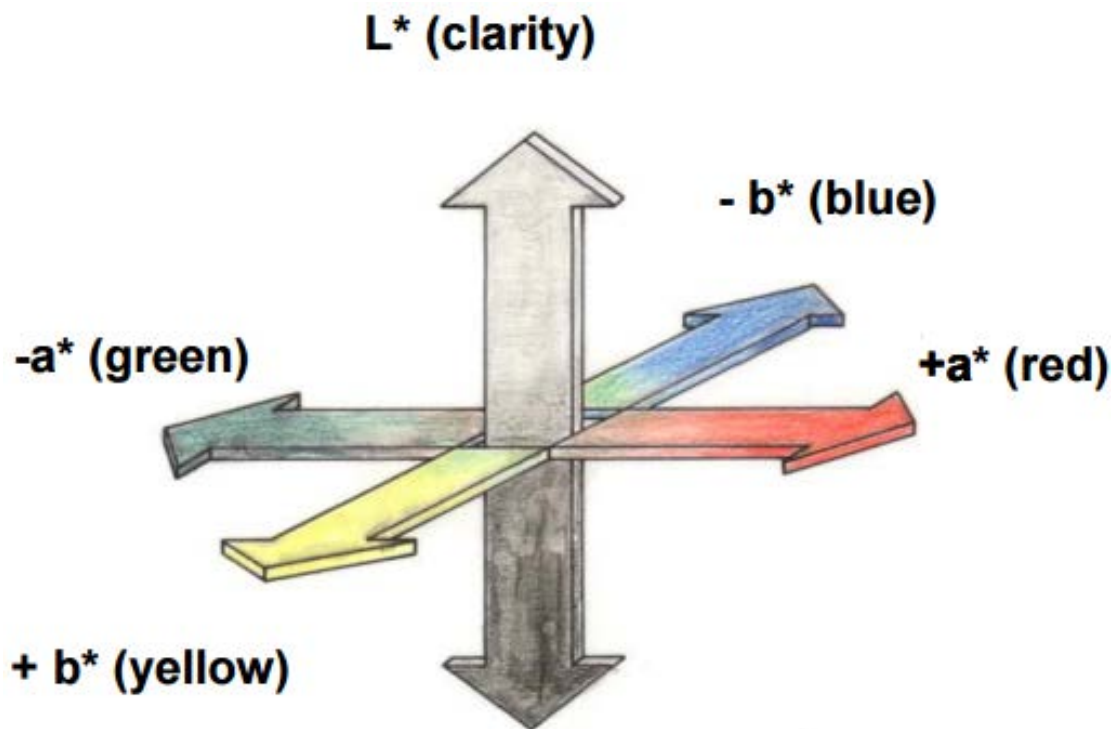


Figura 3. Diagrama de coordenadas colorimétricas acordado por la Commission Internationale de l'Eclairage (CIE) en 1976, (OIV, 2006).

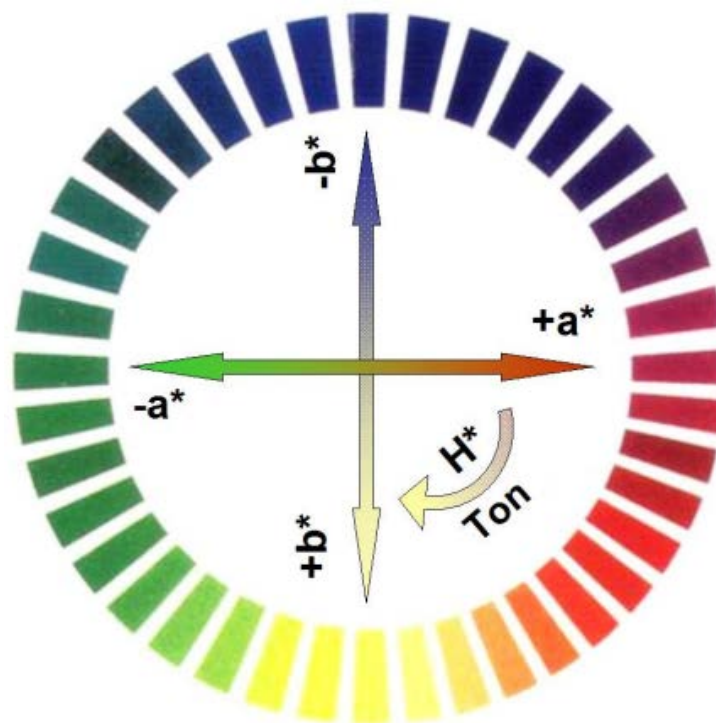


Figura 4. Continuación del diagrama de coordenadas colorimétricas, ángulo hue H° (OIV, 2006)

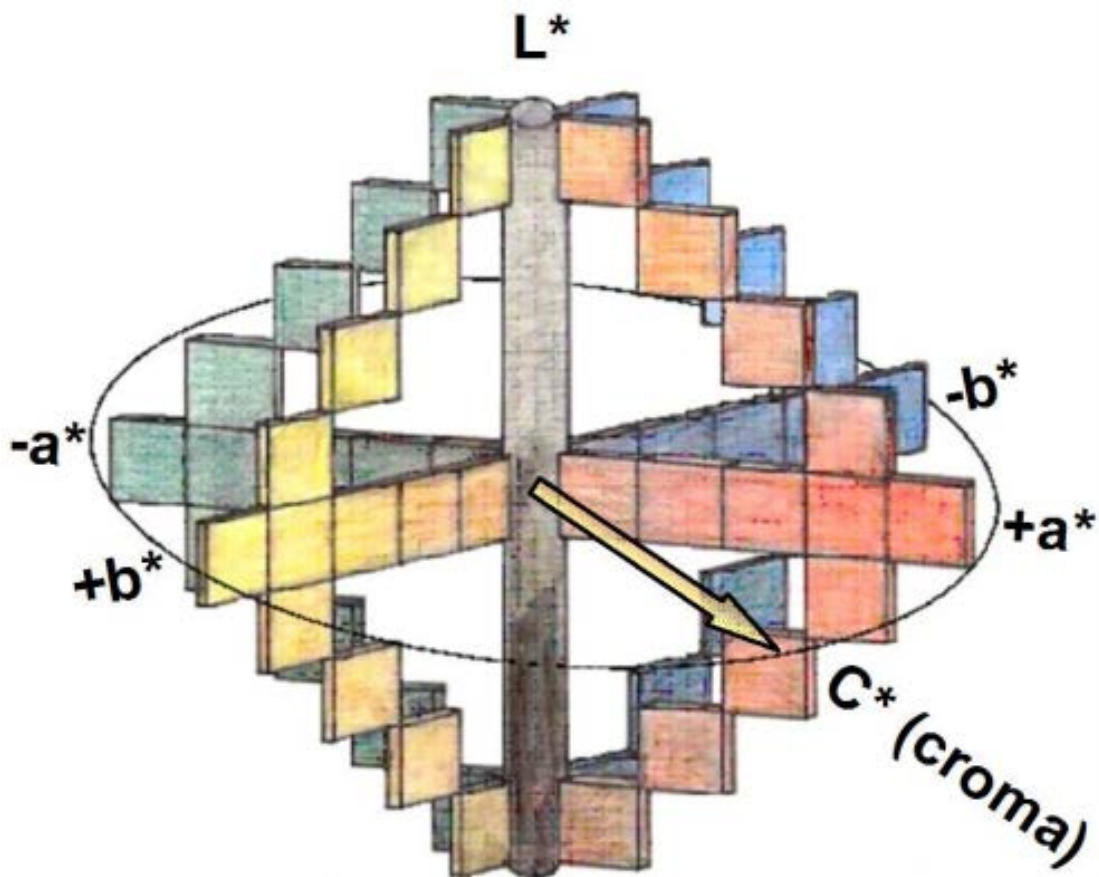


Figura 5. Espacio de color CIE Lab, basado en un secuencial o continua de tres ejes ortogonales cartesianos L^* , a^* y b^* (OIV, 2006).

El valor de L^* representa la claridad, valores de 100 indican que la muestra es altamente clara, mientras que valores cercanos a 0 resultan de muestras con tonalidades grisáceas y por tanto valores negativos tienden a muestras de tonalidades oscuras (Figura 3 y 5), entonces para los vinos blancos se espera que los valores resulten lo más cercano a 100 ya que deben ser un producto de naturaleza clara.

1.5.5 Dióxido de azufre libre y combinado

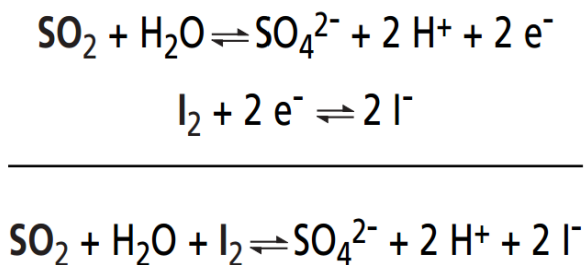
La forma molecular no disociada del dióxido de azufre libre es el agente antimicrobiano más importante ya que comprende el anhídrido sulfuroso, el bisulfito y el sulfito. La mayor parte del anhídrido sulfuroso añadido al mosto o al vino se combina con diversos compuestos orgánicos, sobre todo aquellos que poseen una función carbonilo: aldehídica o cetónica. En los vinos la fracción más abundante del anhídrido sulfuroso combinado, corresponde a su unión con el acetaldehído (Tabla 2) formando un compuesto muy estable y por lo tanto irreversible; sin embargo con el resto de los compuestos del vino con los que se combina, lo hacen en menores cantidades, y son reversibles en función del nivel de anhídrido sulfuroso libre con quienes es tá en equilibrio, dependiendo también del pH (Ribereau-Gayo et al. 1998).

Tabla 2. Proporciones aproximadas de sulfitos libres, combinados y totales (Tobeña et al., 2014)

SO ₂ total	SO ₂ libre	Anhídrido sulfuroso (SO ₂)
		Bisulfito (HSO ₃ ⁻)
		Sulfito (SO ₃ ²⁻)
	SO ₂ combinado	Uniones inestables: <ul style="list-style-type: none">• Azúcares• Polifenoles• Ácidos
		Uniones estables: <ul style="list-style-type: none">• Acetaldehído

La uva sana contiene algunos ácidos carbonílicos (ácido pirúvico y alfa-cetoglutarico) que pueden combinar de 5 a 30 mg de SO₂/L. Cuando el transporte y la recepción son demoradas, la uva inicia un catabolismo que provoca mayor combinación de SO₂. A mayor temperatura de cosecha mayor catabolismo y combinación de SO₂. La podredumbre gris “pura” por *botritis cinerea* solo aumenta esta tasa de combinación hasta 50 ó 100 mg/L. Las podredumbres vulgares, acidas, con desarrollo de bacterias acéticas, o levaduras oxidativas, pueden aumentar la tasa de SO₂ combinado 100 a 500 mg/l. La fermentación alcohólica normal forma pequeñas cantidades de etanal, de ácido pirúvico y alfa-cetoglutarico. La combinación no supera los 50 mg/l. Normalmente los vinos blancos presentan mayor combinación que los vinos tintos. Pero si la fermentación es dominada por la levadura no *Saccharomyces* (*Zigosaccharomyces*, *apiculadas*, *hansenulas*) la combinación es significativa. También, la fermentación de mostos blancos empobrecidos de nutrientes y vitaminas (tiamina), con levaduras esterógenas y aldehídicas, puede provocar alta tasa de combinación total de SO₂. Las fermentaciones languidecientes y/o de racimos podridos, pueden aumentar la combinación, alcanzando 50 a 200 mg/L en algunos casos extremos superan los 400–500 mg/L. (Mendoza, 2010).

La determinación del dióxido de azufre se basa en una valoración de óxido-reducción con I₂ como reactivo valorante en medio ácido (ácido sulfúrico) y en presencia de almidón como indicador. Las reacciones que se producen son:



(García, J., Xirau, M., 2000)

Para la determinación del contenido de dióxido de azufre combinado se hidroliza la parte de éste que está unida al acetaldehído, principalmente en forma de acetaldehído- α -hidroxisulfonato. Esto se consigue utilizando una base fuerte (NaOH ~4 N) y después acidulando con H_2SO_4 (1:10) y valorando directamente con yodo/yoduro (~0.02 M) valorado con tiosulfato de sodio que a su vez se normaliza con yodato de potasio como patrón primario, utilizando almidón al 1% como indicador (Madrid *et al.*, 2003).

1.5.6. Nitrógeno asimilable

Los compuestos nitrogenados presentes en mosto y vino desempeñan una función importante en la fermentación de las levaduras y por eso su control es imprescindible. La cantidad de estos compuestos oscila entre 60-2400 mg de nitrógeno por litro de vino y lo forman una gran variedad de moléculas: aminoácidos, amonio, proteínas, péptidos y polipéptidos y en menor medida aminas, amidas, urea, pirimidinas, purinas, nitratos y nitritos (Figura 6), (Zoecklein *et al.*, 2001; Dukes and Butzke, 1998).

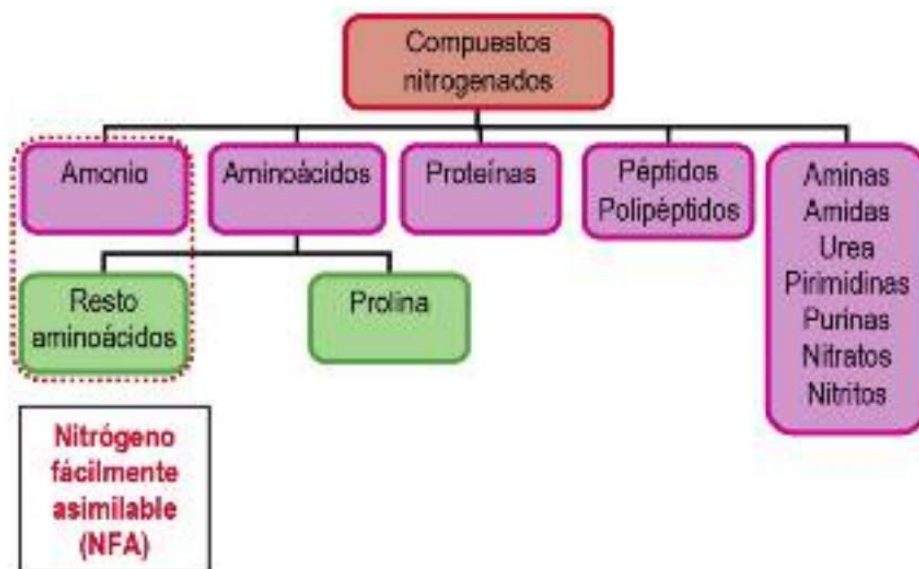
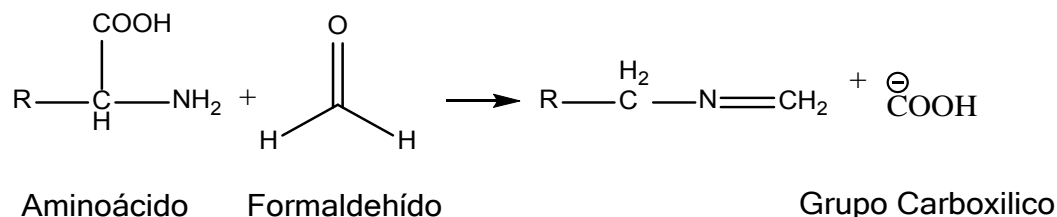


Figura 6. Compuestos nitrogenados en mosto y vino y nitrógeno fácilmente asimilable (Zoecklein *et al.*, 2001; Dukes and Butzke, 1998).

El término “nitrógeno asimilable” incluye los aminoácidos (nitrógeno orgánico) y el amoníaco (nitrógeno inorgánico), en la de terminación el formaldehído reemplaza al grupo R-NH₂ por un grupo ímino R-N=CH₂, por lo tanto queda un grupo carboxilo libre que es el que se titula con NaOH ~0.01 N, la reacción es la siguiente:



Sin embargo, las levaduras que se son adicionadas con el propósito de realizar la fermentación del mosto, solo pueden asimilar parte de estos compuestos y adoptarlos en su masa celular. A este conjunto de compuestos se les llama comúnmente nitrógeno fácilmente asimilable. Los compuestos que forman el nitrógeno asimilable son el ion amonio (NH₄⁺) y el nitrógeno amínico primario aportado por los aminoácidos.

Estudios recientes indican que el ácido γ-aminobutírico (Bach *et al.*, 2009) también forma parte del proceso fermentativo y que la arginina puede aportar los cuatro nitrógenos que contiene su fórmula molecular. Por el contrario, la prolina, uno de los aminoácidos más abundantes en el vino junto con la arginina, es el único que no es metabolizable, debido a que las dos enzimas implicadas en su captación y utilización (prolina permeasa y prolina oxidasa) están reprimidas por la presencia del ion amonio y a que la prolina oxidasa necesita oxígeno para su actividad (Zoecklein *et al.*, 2001).

En general, se acepta que la concentración mínima de nitrógeno asimilable para una correcta fermentación esté entre 120 y 140 mg N/L. Para concentraciones muy altas (superiores a 600 mg N/L), se obtienen fermentaciones muy vigorosas, con el consiguiente aumento de temperatura y acidez, y la aparición de aminas biógenas y carbamato de etilo (Austin *et al.*, 2000). Para vinos con niveles inferiores de nitrógeno,

la fermentación se para o es muy lenta provocando la aparición de H₂S (Filipe-Ribeiro *et al.*, 2007) y se recomienda añadir fuentes de nitrógeno, como por ejemplo: fosfato diamónico. El sulfuro de hidrógeno (H₂S) es un conocido contaminante encontrado en cierta concentración en todos los vinos, las cervezas y otras bebidas fermentadas con levadura, la contaminación con H₂S ocurre de forma natural como un derivado de la fermentación convencional de la levadura. Un porcentaje significativo de todas las fermentaciones de vino puede estar tan afectado por este contaminante que se crea un inconfundible olor nocivo similar a "huevo podrido" y el vino requiere recuperación.

1.5.7. pH

Los vinos son básicamente mezclas de ácidos débiles, más o menos salificados dependiendo de su pKa, de la composición de los suelos de origen, del varietal, del grado de maduración de la uva, de las condiciones climáticas del año, del modo de cultivo de la vid y del modo de gestión de la vinificación. Es una de las determinaciones más importantes y a que ejerce influencia sobre la presencia de microorganismos, el matiz del vino, sabor, potencial reductor, la ración sulfuroso libre/sulfuroso combinado, la susceptibilidad del fosfato de hierro a enturbiar. Habitualmente, los vinos de mesa tienen un pH ≤ 3.6. En conjunto con los factores que lo afectan no existe una relación directa aparente y fácil de predecir entre el pH y la acidez total titulable (Bordeu, E. y Scarpa J., 2000).

1.5.8. Polifenoles totales

Los polifenoles son constituyentes naturales de la uva, localizados principalmente en el hollejo y las pepitas, que pasan al vino durante el proceso de elaboración. Desde un punto de vista químico, el término “polifenol” engloba a un grupo muy heterogéneo de compuestos, que se caracterizan por presentar un anillo aromático con al menos un radical hidroxílico y una cadena lateral funcional. Según su estructura química, se subdividen en dos grandes grupos de compuestos: los flavonoides (antocianos, flavonoles, flavanoles, taninos), y los no flavonoides (ácidos benzoicos y cinámicos, alcoholes fenólicos, estilbenos), (García, 2012).

Los polifenoles tienen un gran interés en enología no sólo por ser responsables de muchas de las propiedades organolépticas del vino, fundamentalmente el color y la astringencia (Monagas *et al.*, 2007), sino porque también se les asocian algunos de los efectos fisiológicos beneficiosos derivados del consumo moderado de vino, especialmente su poder antioxidante (Xia *et al.*, 2010; Baroni *et al.*, 2012), cardioprotector y vasodilatador, entre otros (King *et al.*, 2006). La actividad antioxidante de los compuestos fenólicos se debe a su habilidad para captar radicales libres, donar átomos de hidrógeno, electrones o cationes metálicos (Amarowicz *et al.*, 2004). Esta actividad depende de su estructura química y en especial del número y posición de los grupos hidroxilos, así como de la naturaleza del anillo aromático de sustitución. Al igual que la actividad antioxidante, el resto de propiedades fisiológicas y reactividad química de los fenoles dependen de su estructura química (García-Ruiz *et al.*, 2008).

La concentración de compuestos fenólicos en el vino está condicionada por diversos factores relacionados con la uva (variedad, calidad de la vendimia, suelo, clima, etc.), y las prácticas enológicas. Durante la vinificación, factores como el tiempo y la temperatura de maceración, la fermentación en contacto con hollejos y pepitas, la adición de enzimas, la concentración de SO₂, el prensado, afectan a la extracción de los compuestos fenólicos de la uva al mosto/vino (Sacchi *et al.*, 2005). Durante el envejecimiento en botella, los antocianos del vino descienden, aunque el contenido de polifenoles totales sufre menos variaciones (Monagas *et al.*, 2005). Todo ello hace que

el contenido total de polifenoles se sitúa alrededor de 150-400 mg/L para los vinos blancos. En cuanto a la cantidad de compuestos polifenólicos presentes en los vinos analizados dependen de su cantidad en la uva y del proceso de vinificación. Los compuestos fenólicos de los vinos nuevos son bastante inestables, siendo susceptibles de degradación, condensación y cambios oxidativos, aunque la inestabilidad, la formación de nubes o depósitos causados exclusivamente por los fenoles es raramente un problema de los vinos acabados (Somers, 1987). Es probable que las catequinas y procianidinas, los principales sustratos oxidables, estén presentes en bajas cantidades en el zumo escurrido blanco. Estos compuestos son los responsables de la forma más común de inestabilidad fenólica en el vino blanco, el oscurecimiento oxidativo (Bruce, 2001).

Los vinos blancos se oscurecen respecto a los zumos principalmente por la oxidación de los compuestos fenólicos como catequinas y leucoantocianidinas y generalmente se produce por medios químicos. Los tres mecanismos propuestos en relación con la oxidación son caramelización, reacción de Maillard y oxidación fenólica directa, esta última consiste en la reacción de derivados fenólicos susceptibles con el oxígeno molecular (Bruce, 2001). La reacción de Maillard se inicia con una condensación entre un grupo carbonilo de un azúcar reductor y un grupo amino de un aminoácido, que mediante reacciones de polimerización se da lugar a los productos (melanoidinas) responsables de la coloración oscura que caracteriza las reacciones de pardeamiento (Figura 7). El pardeamiento de los alimentos puede seguir por dos tipos de mecanismos claramente diferenciados: los de carácter enzimático, en los que intervienen enzimas propios de alimentos, y los no enzimáticos, debidos a procesos estrictamente químicos. El pardeamiento enzimático se produce mayoritariamente en alimentos de origen vegetal y se basa en reacciones de oxidación de sustratos de tipo fenólico, fácilmente oxidables, siendo catalizadas por enzimas genéricamente denominadas fenolasas o polifenol-oxidasas (Figura 8). Los fenoles oxidados sufren a continuación reacciones de polimerización dando lugar a los pigmentos oscuros responsables del cambio de color (Hernández y Sastre, 1999).

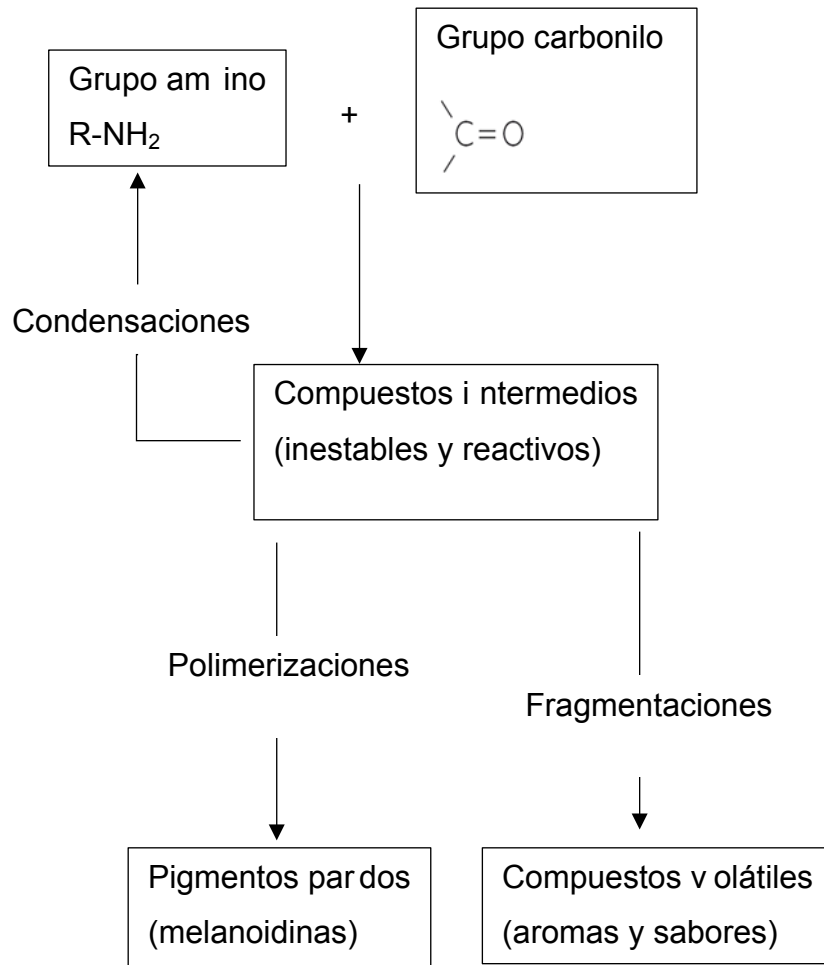


Figura 7. Etapas de la reacción de Maillard (Hernández y Sastre, 1999)

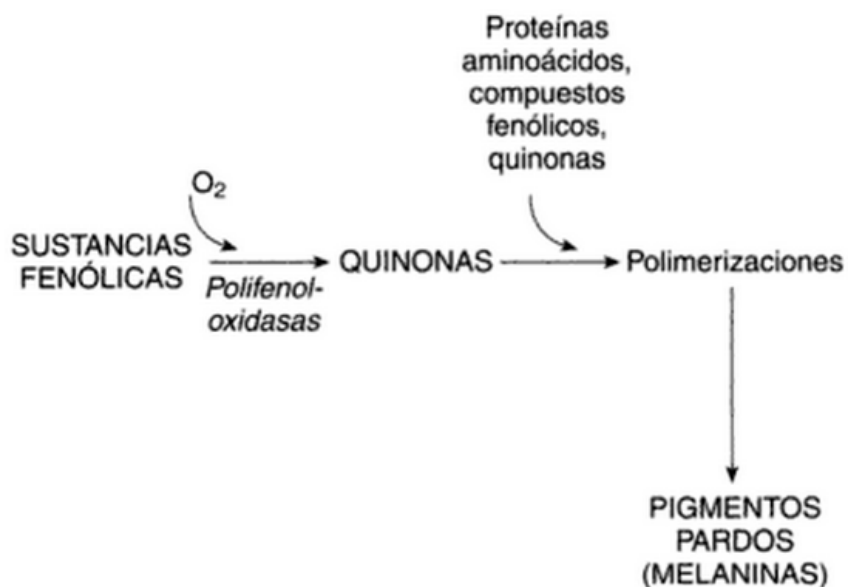
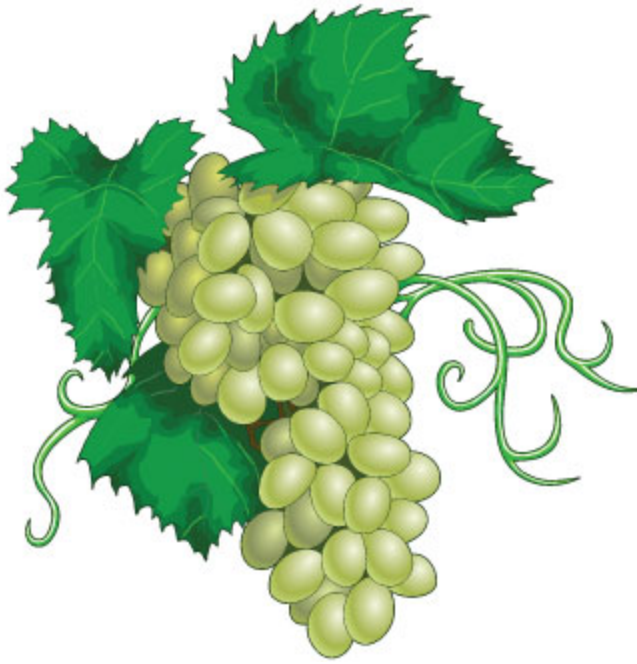


Figura 8. Etapas de la reacción de pardeamiento enzimático (Hernández y Sastre, 1999)

El método más utilizado es el Índice de Folin- Ciocalteu, en este análisis se utiliza el reactivo Folin- Ciocalteu que consiste en una mezcla de ácido fosfotungstico ($H_3PW_{12}O_{10}$) y de ácido fosfomolibdico ($H_4PMo_{12}O_{40}$), que se reduce; por la oxidación de los fenoles, a una mezcla de óxidos azules tungsteno (W_8O_{23}) y de molibdeno (Mo_8O_{23}). La coloración azul producida posee una absorción máxima aproximadamente a los 700 nm y es proporcional a la concentración de compuestos fenólicos (Rebollo, 2007).



Capítulo 2. Desarrollo experimental



Se analizaron vinos comerciales. Al descorchar el vino se procedió a realizar el análisis de acidez total, nitrógeno asimilable, pH, acidez volátil, color y polifenoles totales el mismo día, esto debido a que son parámetros que cambian en la bebida por contacto con el oxígeno y factores ambientales, después se hicieron los otros ensayos (contenido de dióxido de azufre libre y combinado, azúcares reductores). Estos análisis se realizaron con reactivos de grado analítico.

2.1. Equipo

Balanza analítica Ohaus modelo E12140

Bomba peristáltica Gilson Miniplus 3

Parrilla Climarec modelo sp46925

Potenciómetro Oakton Ph 500 series modelo 00702-75

Espectrofotómetro Cary® modelo

Colorímetro Konica Minolta CM-3600d

2.2. Metodología

2.2.1. Acidez total

Se realizó según el método oficial de la A.O.A.C. 962.12 (García, 1990). Se titularon 10 mL de vino con hidróxido de sodio (~0.1 N), usando como indicador 2 gotas de fenolftaleína al 1 %, la reacción se realizó en agitación constante.

Cálculo:

$$[\text{Vol. gastado de NaOH (mL)}] \times \left[\text{Concentración de NaOH } \sim 0.1N \left(\frac{\text{Eq}}{1000 \text{ mL}} \right) \right] \\ \times \left[\frac{1 \text{ mol de NaOH}}{1 \text{ eq de NaOH}} \right] = \text{mol gastados de NaOH}$$

Concentración de acidez total expresada ácido acético:

$$\frac{\text{mol gastados de NaOH} \times \frac{1 \text{ mol de } \acute{\text{a}}\text{c. acético}}{1 \text{ mol de NaOH}} \times \frac{60 \text{ g de } \acute{\text{a}}\text{c. acético}}{1 \text{ mol de } \acute{\text{a}}\text{c. acético}}}{10 \text{ mL de vino} \frac{1 \text{ L de vino}}{1000 \text{ mL de vino}}} = \\ \frac{\text{g de } \acute{\text{a}}\text{cido acético}}{\text{L de vino}}$$

Concentración de acidez total como ácido tartárico:

$$\frac{\text{mol gastados de NaOH} \times \frac{1 \text{ mol de } \acute{\text{a}}\text{c. tartárico}}{2 \text{ mol de NaOH}} \times \frac{150 \text{ g de } \acute{\text{a}}\text{c. tartárico}}{1 \text{ mol de } \acute{\text{a}}\text{c. tartárico}}}{10 \text{ mL de vino} \frac{1 \text{ L de vino}}{1000 \text{ mL de vino}}} = \\ \frac{\text{g de } \acute{\text{a}}\text{cido tartárico}}{\text{L de vino}}$$

2.2.2. Acidez volátil

Se realizó la separación de los ácidos volátiles utilizando un equipo de destilación (Figura 9), empleando la técnica No. 964.08, publicada en 1990 por la A.O.A.C., se colocaron 50 mL de vino en el matraz de destilación y se procedió a efectuar la destilación, posteriormente cuando se tenían aproximadamente 40 mL del destilado en el matraz colector se detuvo la destilación. Del destilado se tomaron alícuotas de 10 mL y posteriormente se tituló con una disolución de NaOH (~0.1 N) usando como indicador 2 gotas de fenolftaleína al 1 % (García, 1990).

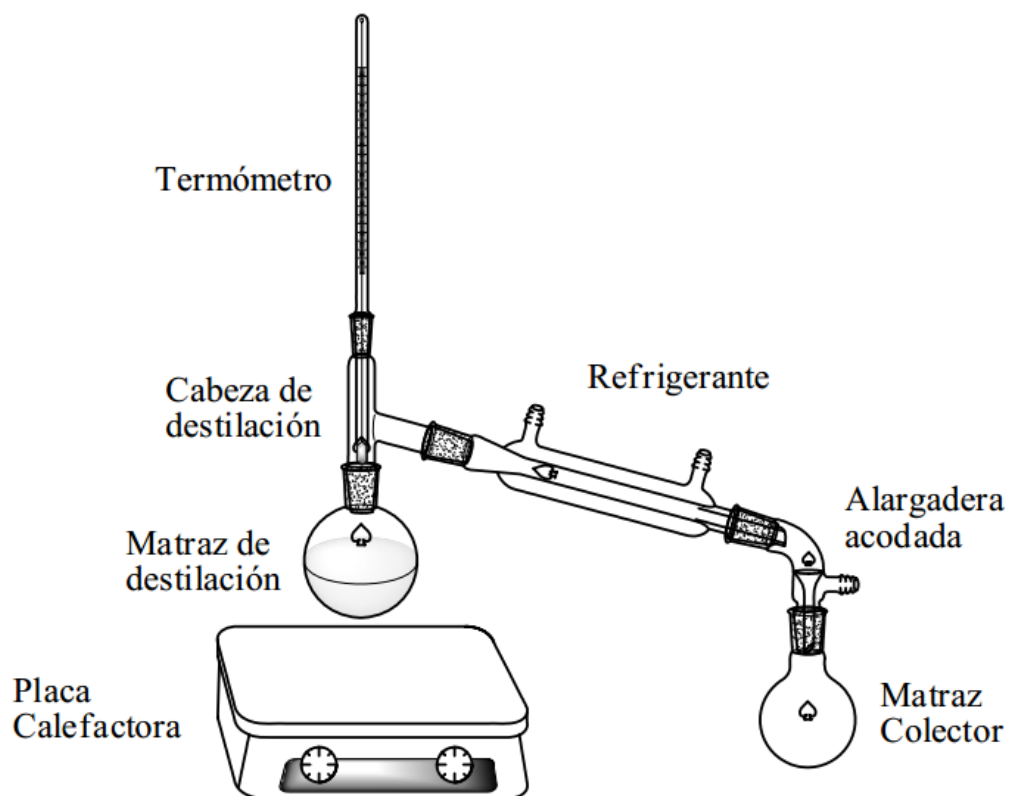


Figura 9. Equipo de destilación.

Cálculo:

$$[Vol. gastado de NaOH (mL)] \times \left[Concentración de NaOH \sim 0.1N \left(\frac{Eq}{1000 mL} \right) \right] \\ \times \left[\frac{1 mol de NaOH}{1 eq de NaOH} \right] = mol gastados de NaOH$$

Concentración de acidez volátil expresada como ácido acético:

$$\frac{mol gastados de NaOH \times \frac{1 mol de \acute{a}c. ac\acute{e}tico}{1 mol de NaOH} \times \frac{60 g de \acute{a}c. ac\acute{e}tico}{1 mol de \acute{a}c. ac\acute{e}tico}}{10 mL de vino \times \frac{1 L de vino}{1000 mL de vino}} = \\ \frac{g de \acute{a}cido ac\acute{e}tico}{L de vino}$$

2.2.3. Azúcares reductores

Se utilizó el método del ácido 3, 5 dinitrosalicílico (DNS), el cual fue adaptado por Bello en 2006. Se elaboró una curva de calibración de glucosa a partir de la disolución madre (Disolución 3.2.14. del Anexo 3), con las siguientes molaridades: 0.4, 0.2, 0.1, 0.08, 0.06, 0.04 y 0.02 y un blanco de agua destilada; en tubos de ensaye se agregó 1 mL de reactivo DNS, 1 mL de vino o la disolución de glucosa y se llevó a calentamiento por medio de un baño de agua a 90 °C para después diluir con 8 mL de H₂O destilada, se esperó que las disoluciones llegaran a temperatura ambiente para después leerlas a una longitud de onda de 540 nm en una celda de cuarzo. La ecuación de la curva de calibración fue la siguiente:

$$x = \frac{y + 0.0225}{0.5266}$$

Cálculo:

$$Concentración de azúcares reductores = \frac{(absorbancia - absorbancia del blanco) + 0.0225}{0.5266}$$

2.2.4. Color

La determinación se realizó directamente a 30 mL de vino vertidos en la celda del equipo colorímetro Konica Minolta CM-3600d, utilizando un blanco de agua destilada. El espectrofotómetro debe estar conectado a un programa de ordenador para el cálculo de las coordenadas colorimétricas (L^* , a^* y b^*) y sus magnitudes derivadas (C^* y H^*).

2.2.5. Dióxido de azufre libre

Al igual que la determinación de dióxido de azufre combinado se utilizó la técnica usual de la CEE, y a que no se encontró metodología oficial emitida por la A. O.A.C. INTERNATIONAL, esta metodología se realizó de la siguiente forma:

Se depositaron 50 mL vino en un vaso de precipitados de 600 mL, se adicionaron 5 mL de la disolución de almidón, 3 mL de ácido sulfúrico 1:10 y la punta de la espátula de EDTA, manteniendo la mezcla en agitación se procedió a titular con la disolución Yodo/Yoduro (~0.02 M) (García, 1990)

Cálculo:

$$\text{Contenido de } SO_2 = \frac{(\text{Vol. } I_2) \left(\frac{\text{mol } I_2}{\text{Vol. } I_2} \right) \left(\frac{1 \text{ mol de } SO_2}{1 \text{ mol de } I_2} \right) \left(\frac{64 \text{ g de } SO_2}{1 \text{ mol } SO_2} \right)}{\text{Vol. vino}}$$

2.2.6. Dióxido de azufre combinado

Se partió del método que se utilizó en la determinación de dióxido de azufre libre, después de la titulación, se añadieron 8 mL de solución de NaOH 4 M, se agitó y se dejó reposar por 5 minutos. Al concluir este tiempo se vertió 10 mL de ácido sulfúrico 1:10 y se procedió a valorar con la disolución de yodo/yoduro inmediatamente, anotando los mililitros gastados, posteriormente se añadieron 20 mL de solución de NaOH 4 M y se dejó reposar por 5 minutos, después se diluyó con 200 mL de agua destilada muy fría, con agitación constante se añadieron 30 mL de ácido sulfúrico 1:10 y se procedió a titular con la disolución de yodo/yoduro, para realizar el cálculo se hace la

suma del volumen gastado de estas 2 titulaciones (García, 1990). La forma de cálculo es igual que en el caso de dióxido de azufre libre.

2.2.7. Nitrógeno asimilable

La metodología empleada para determinar nitrógeno es una extensión de la determinación de acidez total. Después de realizar la titulación de la muestra con hidróxido de sodio (~0.1 N) se hace reaccionar con 20 mL de una disolución de formaldehído a pH 7 y se vuelve a titular con NaOH (~0.01 N), siendo esta última valoración el valor que se utiliza para hacer el cálculo.

Cálculo:

$$\frac{\text{Vol. NaOH} \times \frac{0.1 \text{ eq NaOH}}{1000 \text{ mL NaOH}} \times \frac{1 \text{ eq ac carboxílico}}{1 \text{ eq NaOH}} \frac{1 \text{ eq de nitrógeno}}{1 \text{ eq ac carboxílico}} \times \frac{1 \text{ mol de nitrógeno}}{1 \text{ eq de nitrógeno}} \times \frac{14 \text{ g}}{1 \text{ mol nitrógeno}}}{\text{Vol. de vino}}$$

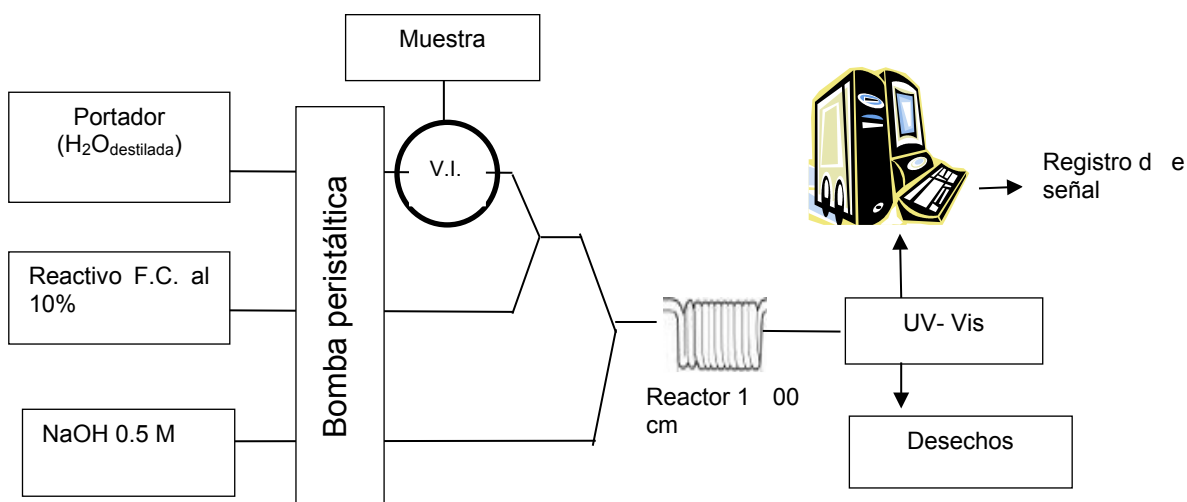
2.2.8. pH

El método empleado es el único aceptado por la Comunidad Económica Europea, se utilizó un potenciómetro, el cual se calibró con buffers comerciales de pH 7, 4 y 9, según las instrucciones de éste. Se enjuagó el electrodo con agua destilada y se retiró el excedente con papel absorbente, posteriormente se sumergió directamente en la muestra, una vez obtenido el valor se enjuagó el electrodo con agua destilada.

2.2.9. Polifenoles totales

El método más utilizado para determinar los polifenoles totales es el Índice de Folin-Ciocalteu, utilizando el trabajo de Escutia en 2011, se analizaron los vinos por medio de un sistema de análisis por inyección en flujo, FIA, la muestra se inyectó en el fluido portador (agua destilada) para confluir con el reactivo de Folin-Ciocalteu y después con una disolución 0.5 M de NaOH para imponer un pH básico en el medio de reacción; los tres fluidos se acarrearán hasta el reactor en donde el reactivo de Folin-Ciocalteu reacciona con los polifenoles dando como producto un complejo azul de molibdeno

cuya absorbancia se mide en espectrofotómetro a una longitud de onda de 730 nm (Figura 10).



Abreviaturas utilizadas en la Figura 10:

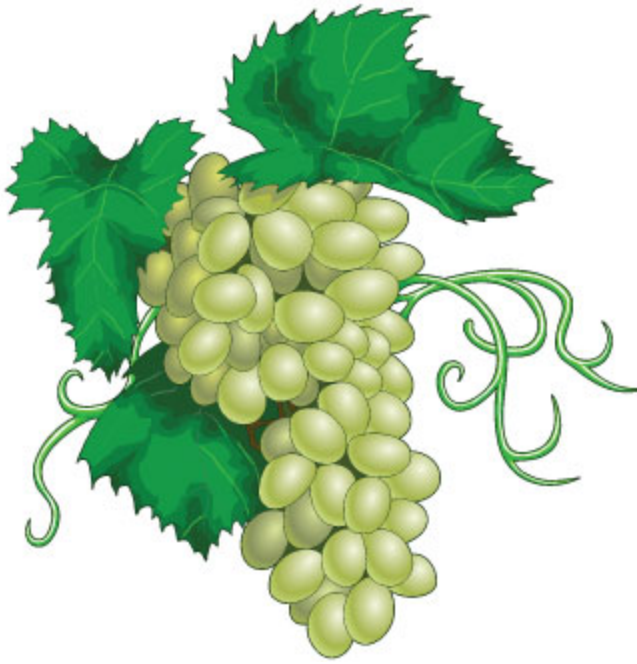
V.I.: Válvula de inyección

Figura 10. Configuración de análisis por inyección en flujo para determinar polifenoles totales (Escutia, 2011)

F.C.: Folin Ciocalteu

Previamente se realizó una curva patrón a partir de ácido gálico en concentraciones de 50, 100, 200, 300, 400 y 500 mg/L, los resultados de las muestras se referenciaron como mg ácido gálico/L., la curva resultante fue:

$$x = \frac{Y+0.0033}{0.0007} \quad R^2=0.9998$$



Capítulo 3. Resultados y discusión



Se evaluaron 29 vinos comerciales, 14 mexicanos de las entidades: Baja California, Coahuila y Querétaro, los otros 15 vinos fueron extranjeros de Argentina, Chile, España y Francia. Las uvas con las que se elaboraron las muestras fueron Chardonnay, Chenin y Sauvignon Blanc. La información de los vinos se encuentra en la Tabla 3.

Tabla 3. Características de los vinos analizados

Marca	Uva	Año	Grado alcohólico	pH	Región
Casa Madero	Chardonnay	2012	13.5	3.4	Coahuila
Casa Madero	Chenin Blanc	2013	13.2	3.37	Coahuila
Domeq	Chenin Blanc, Chardonnay, Sauvignon Blanc	2012	13.6	3.41	Coahuila
El Gallo	Chardonnay	2004	10.0	3.53	California
F. Chauvenet	Chenin Blanc y Sauvignon Blanc	2012	12.0	3.16	Baja California
F. Chauvenet	Chenin Blanc y Sauvignon Blanc	2013	12.0	3.31	Baja California
J.P. Chenet	Sauvignon Blanc	2011	11.0	3.14	Francia
J.P. Chenet	Sauvignon Blanc	2012	11.5	3.36	Francia
La Cetto	Chardonnay	2012	13.0	3.7	Baja California
La Cetto	Chenin Blanc	2012	12.0	3.43	Baja California
La Cetto	Sauvignon Blanc	2013	12.0	3.16	Baja California
La Redonda	Chenin Blanc	2012	10.5	3.75	Querétaro
Las Moras	Sauvignon Blanc	2011	13.5	2.97	Argentina
Las Moras	Sauvignon Blanc	2012	13.5	3.09	Argentina
Las Moras	Sauvignon Blanc	2013	13.5	3.2	Argentina
Lodez	Chardonnay	2011	13.0	3.42	Francia
Marqués de Dospalacios	Chardonnay	2012	11.0	2.84	España
Murviedro	Sauvignon Blanc	2010	12.0	3.05	España
Round Hill	Chardonnay	2012	13.0	3.27	California
S/E	Chardonnay	2013	10.2	3.84	Querétaro
S/E	Sauvignon Blanc	2013	11.1	4.11	Querétaro
Santo Tomas	Chardonnay	2011	14.0	3.19	Baja California
Santo Tomas	Sauvignon Blanc	2011	13.6	3.43	Baja California
Santo Tomas	Sauvignon Blanc	2012	14.0	3.11	Baja California
Sendero	Sauvignon Blanc y Chardonnay	2013	12.4	3.12	Chile
Viña de las Niñas	Chardonnay	2013	13.5	3.32	Chile
Viña de las Niñas	Sauvignon Blanc	2012	13.5	3.35	Chile
Viña de Maipo	Sauvignon Blanc	2013	12.1	2.98	Chile
Woodbridge	Sauvignon Blanc	2011	12.5	3.32	California

3.1. Acidez total

El reglamento de El Mercado Común del Sur (MERCOSUR) establece que el límite de acidez total del vino debe de ser mínimo de 4, sin especificar de qué ácido se trata, el Consejo de la Unión Europea (CE) establece que no sea inferior a 3.5 gramos de ácido tartárico por litro, mientras que el CODEX Enológico Internacional, OIV y la Legislación Chilena no disponen de un valor de referencia para este parámetro (Tabla 4). En el ANEXO 1 en las Tablas 1 y 2 se observa que los vinos analizados cumplen con los parámetros establecidos por las diferentes normas con excepción del vino español de 2012 de la marca Marques de Dospalacios que tiene una baja acidez de 3.056 de ácido acético y 3.818 g/L de ácido tartárico (MERCOSUR, 1996; CE, 1999; CODEX, OIV, 2006; Congreso Nacional de Chile, 2009; OIV, 2012).

Tabla 4. Parámetros de acidez total y volátil según las regulaciones vigentes.

NORMATIVIDAD	Acidez total		Acidez volátil
	Ácido acético	Ácido tartárico	Ácido acético
MERCOSUR	Min 4		Max 1.2
CE		Min 3.5	Max 1.08
CODEX			Max 1.2
OIV			Max 1.2
CHILENA			Max 1.5

Para los vinos de uva Sauvignon Blanc de Argentina y Baja California donde se cuentan con vinos de cada año (2011, 2012 y 2013) se observa que en el año 2012 es donde existe el menor contenido de acidez (4.254 g/L de ácido acético del vino mexicano de Baja California procedente de la marca Santo Tomas y 5.284 g/L de ácido acético del vino argentino de marca Las Moras) el Sistema Meteorológico Nacional (SMN) en su reporte anual de 2012 menciona que Argentina tuvo precipitaciones pluviales extremas las cuales afectaron severamente Buenos Aires e incluso, produciendo graves

inundaciones, mientras que en el periodo de Julio, Agosto y Septiembre las lluvias por arriba de lo normal fueron evidentes en la zona occidente de la península de Baja California, la lluvia afecta el contenido de acidez ya que al ser una característica que se aporta directamente de la fruta al haber prominentes lluvias el contenido de ácidos orgánicos disminuye.

La temperatura es el factor ambiental más importante, influyendo tanto en la acidez total como en la proporción entre los ácidos tartárico y málico. Las uvas que maduran a temperaturas diurnas o nocturnas bajas tienen una acidez total superior y mayor cantidad de ácido málico que las frutas que maduran a temperaturas altas. Kliewer en 1967 demostró que la cantidad de ácido málico y de ácido tartárico de las uvas presenta correlación negativa con la temperatura durante la maduración y es relativamente independiente de la intensidad de la luz (Bruce et al., 2000) lo que se relaciona con el vino Dospalacios de la zona de Alicante en España que en el reporte de la Agencia Estatal de Meteorología del Gobierno de España, en verano de 2012 se tuvieron temperaturas de hasta 40 ° C clasificando este clima como muy cálido resultando este vino con la menor acidez.

También se analizaron dos vinos mexicanos provenientes de la cosecha de 2011 en Baja California, ambos de la marca Santo Tomas, de uva Sauvignon Blanc (4.973 g de ácido acético/L y 6.234 de ácido tartárico) y Chardonnay (4.048 g/L de ácido acético y 5.088 de ácido tartárico) donde se observa que el de la primera uva mencionada tiene un mayor contenido de acidez total. Los resultados de los vinos analizados del 2012 hechos con uvas Chardonnay, Chenin Blanc y uno combinado con los tres tipos de uva de interés (Chardonnay, Sauvignon Blanc y Chenin Blanc) mostraron que la uva Chardonnay originaria de Coahuila de la marca Casa Madero presenta la mayor acidez (5.517 g/L de ácido acético), continuando con los vinos de Baja California (4.487 g/L de ácido acético de la marca F. Chauvenet, 4.55 g/L de ácido acético y 4.951 g/L de ácido acético de la Cetto). En 2013 también el vino de Coahuila de la marca Casa Madero fue el de mayor contenido de acidez (5.422 g/L de ácido acético) de los vinos mexicanos, después los de Baja California (4.553 g/L de ácido acético de F. Chauvenet y 4.728 g/L

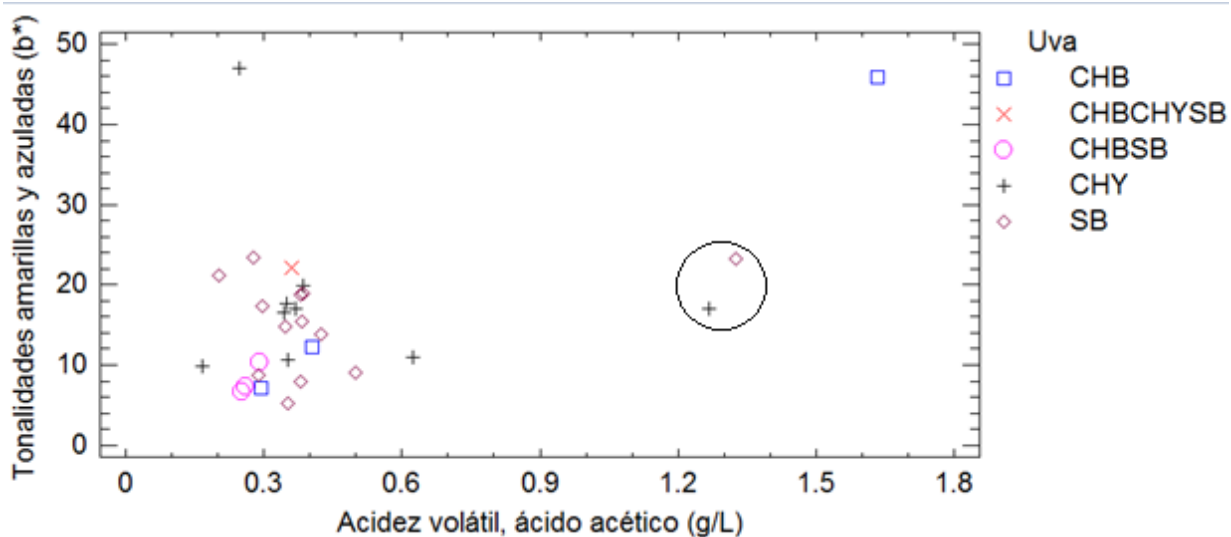
de ácido acético de la Cetto) y luego los de Querétaro (4.44 y 4.555 g/L de ácido acético).

La acidez de los vinos mexicanos se ve influida por el año de procedencia del vino de una misma variedad de uva, siendo el año 2011 donde se presentó el mayor contenido de acidez con un comportamiento diminutivo hasta el año 2013. El SMN reportó que en el año 2011 hubo una anomalía en las lluvias y que fueron 50% por debajo de lo normal con el mismo comportamiento durante el año. En la Tabla 5 se observa que la precipitación pluvial anual incrementó del 2012 al 2013 en las 3 entidades, así que el contenido de acidez total está inversamente relacionada con la cantidad de precipitación pluvial. La región de donde provienen los vinos influye en las características de los vinos, en la acidez los vinos de Coahuila sobresalen con mayor concentración y esto se le puede atribuir a la calidad de la tierra donde e mergen los sarmientos.

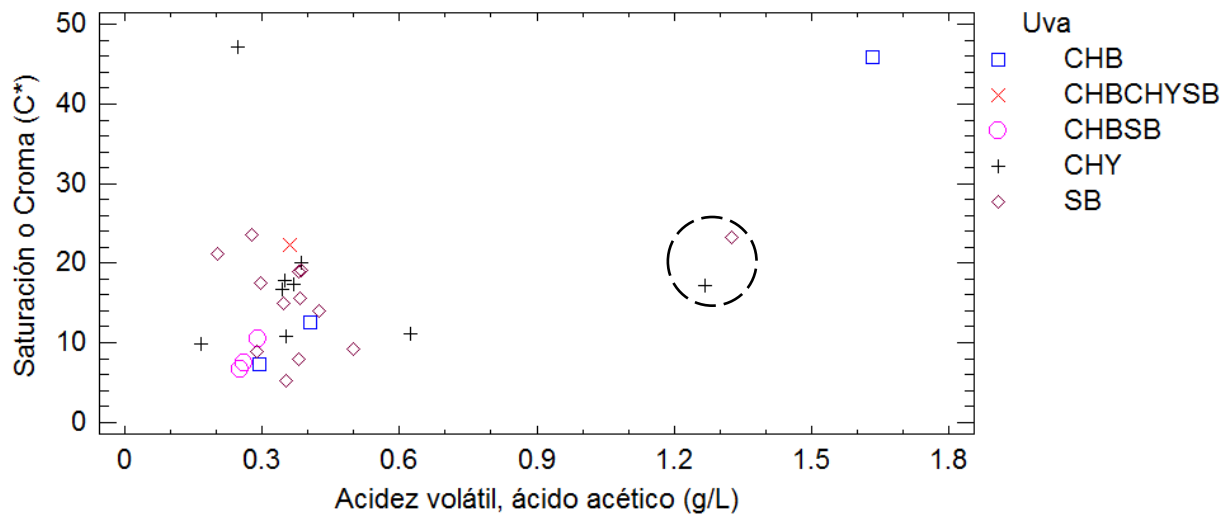
Tabla 5. Precipitación pluvial de 2012 y 2013 de las regiones de Baja California, Coahuila y Querétaro expresada en mm (SMN 2012 y 2013)

	Año	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Anual
Baja California	2012	37.2	2.37	0	0.1	169.9
	2013	6.3	0.4	3.4	3.8	193.8
Coahuila	2012	24.3	19.2	53.8	13.5	353.6
	2013	1.8	12.3	44.1	52.4	443.7
Querétaro	2012	10	4.9	20.4	110.5	589.9
	2013	5.9	7.4	41.2	89.2	780.3

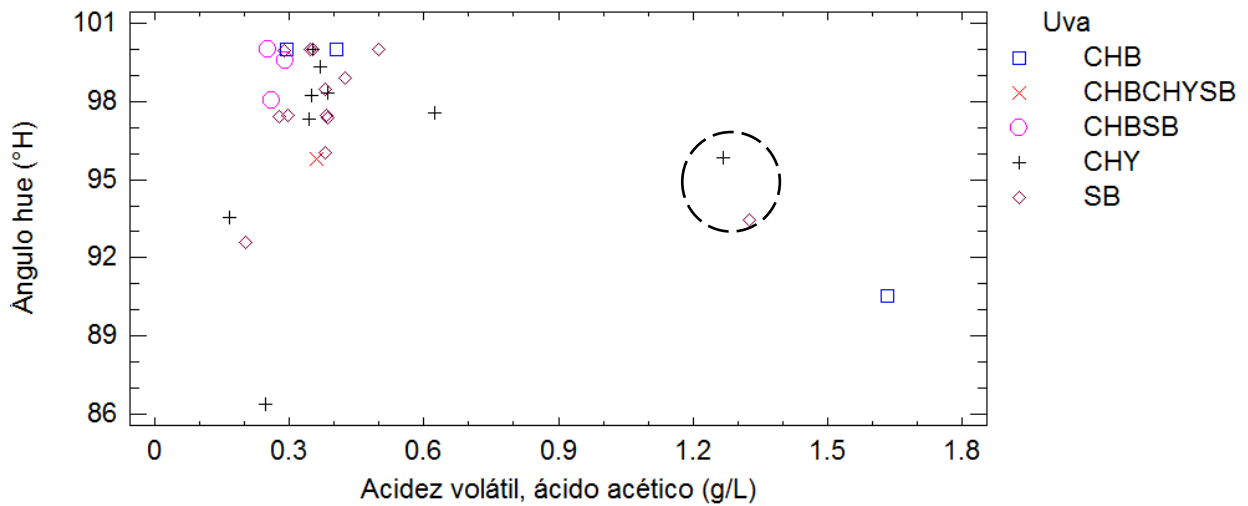
Si los valores de la acidez volátil son elevados, como puede ser el caso del Sauvignon Blanc y Chardonnay provenientes de Querétaro en 2013, indica que el vino ha sufrido la posible acción de microorganismos indeseables, como acetobacter, lo cual refleja en el análisis colorimétrico, reportado en la Tabla 9 del Anexo 1, de estos vinos que presentan los valores más bajos de claridad ya que presentan enturbiamiento (Gráficas 2, 3 y 4).



Gráfica 2. Análisis discriminante de acidez volátil (ácido acético) y b^* , según la uva



Gráfica 3. Análisis discriminante de acidez volátil (ácido acético) y C*, según la uva

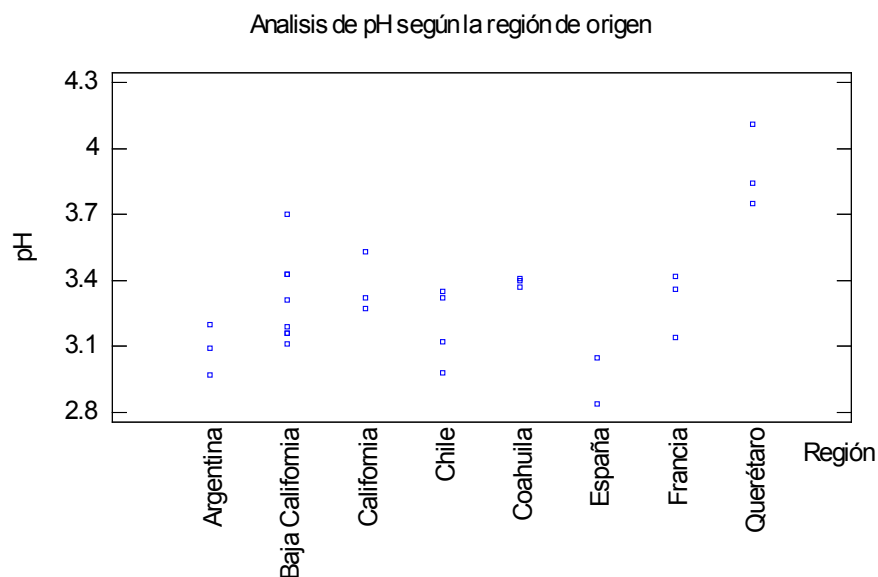


Gráfica 4. Análisis discriminante de acidez volátil (ácido acético) y H°, según la uva

3.3. pH

El pH es uno de los factores más variables del vino, varía de 2.8 a 4.2 aproximadamente (Fundación para la cultura del vino, 2005), en los vinos mexicanos analizados varía desde 3.11 hasta 4.11 y en los extranjeros desde 2.84 hasta 3.53 (Tabla 3). Estos valores son debidos al ácido tartárico que es específico de la uva y del vino y es el más fuerte en esta bebida, es decir que, al estar más dissociado, es el que eleva mayor la concentración de hidrógenos del vino. Su pKa es de 3.01 y es por lo tanto el mayor responsable de la acidez y del pH del vino (Ribereau-Gayo et al., 1998), como antes se planteó la teoría de que los vinos de Querétaro podrían estar influidos por la concentración alta de ácido acético del cual su pKa es de 4.76 lo que influye en que tengan los pH menos ácidos con valores de 3.75 (Chenin Blanc 2012), 3.84 (Chardonnay 2013) y 4.11 (Sauvignon Blanc 2013).

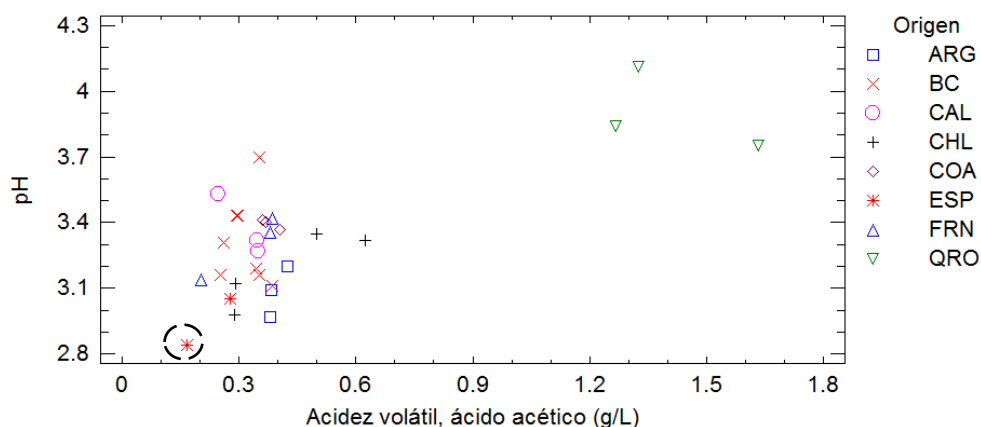
Se observa una relación entre la latitud del viñedo y el nivel de pH, ya que los vinos de Argentina y Chile tienen en promedio un valor parecido, mientras que los vinos franceses y californianos también tienen una relación tal y como se puede observar en la Gráfica 5.



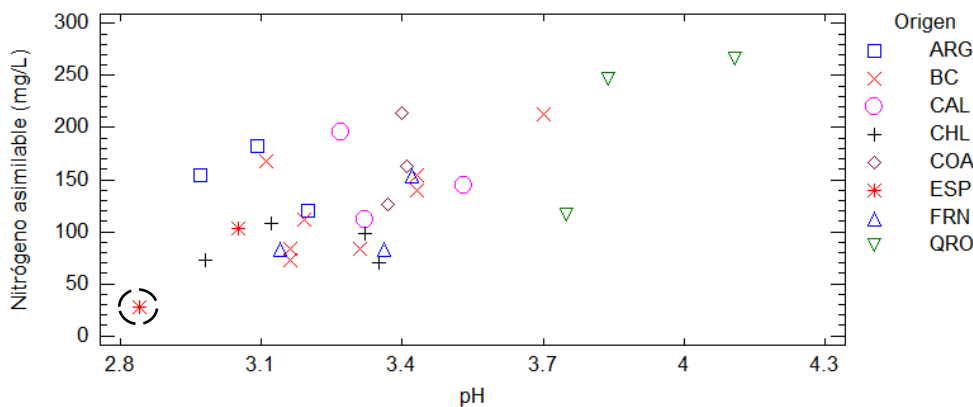
Gráfica 5. Análisis de pH según la región de la que provienen los vinos.

3.4 Nitrógeno asimilable

De acuerdo a la información de la Tabla 3, y las Tablas 1, 2, 3, y 5 del Anexo 1 se observa que el vino de la marca Marques de Dospalacios tiene el menor rubro de acidez total, volátil, pH y nitrógeno asimilable. Es posible que el bajo valor de nitrógeno asimilable haya provocado la formación de H_2S (Gráficas 6 y 7), lo que daría como resultado la caída de la acidez y del pH, es importante recalcar que en el análisis colorimétrico resulta tener una luminosidad perfecta, por lo que se descarta una contaminación por bacterias ácido-acéticas que producen la formación de turbidez.

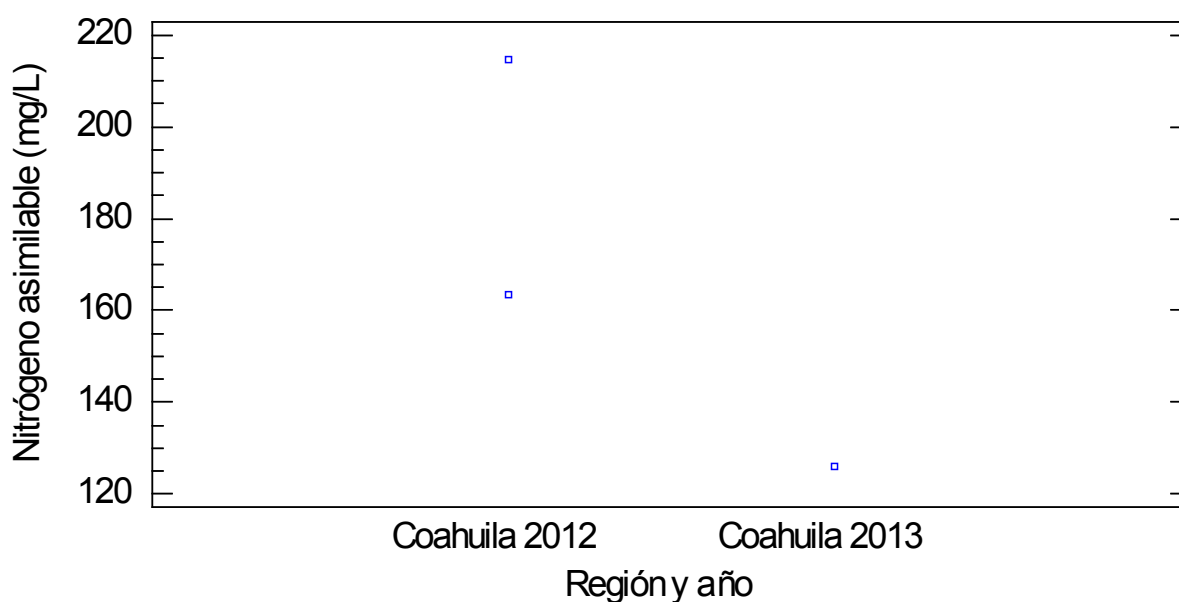


Gráfica 6. Análisis discriminante de acidez volátil (ácido acético) y pH, según el origen.

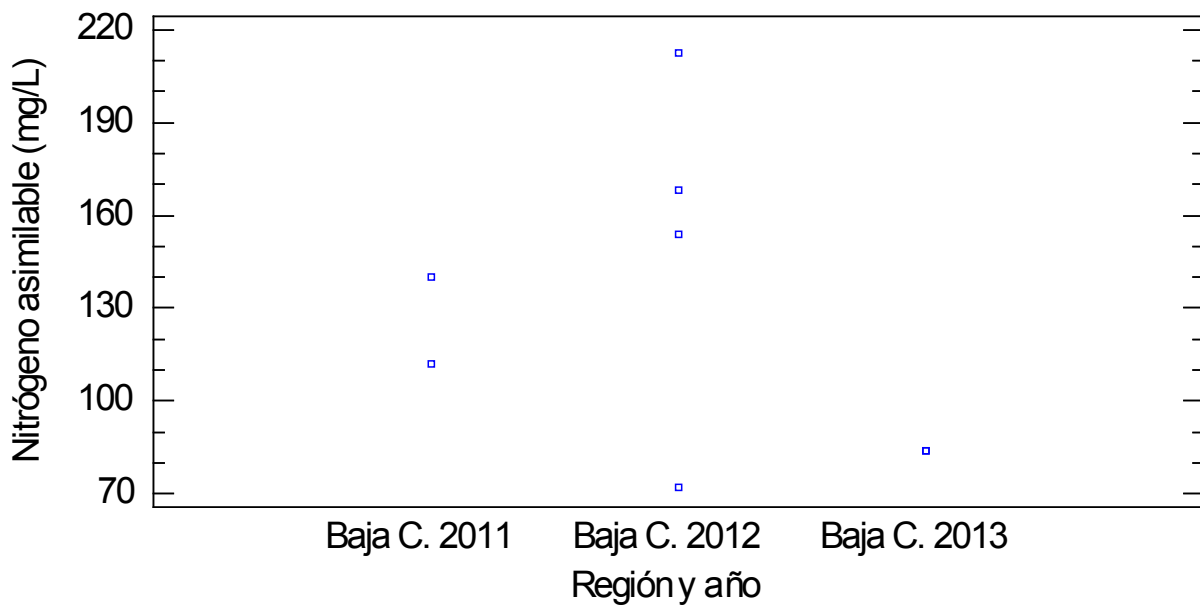


Gráfica 7. Análisis discriminante de pH y nitrógeno asimilable, según el origen.

Los vinos muestran una tendencia de incremento en el contenido de nitrógeno asimilable en comparación con la precipitación pluvial anual. Los vinos mexicanos producidos en 2011 presentaron el menor contenido de nitrógeno asimilable, después los vinos producidos en 2012 y por último los de 2013 tal como se relaciona en la Tabla 5 del Anexo 1 y se expone en las Gráficas 8 y 9, por lo tanto el mayor contenido de precipitación pluvial causa un incremento en el valor de nitrógeno. Los valores de nitrógeno asimilable variaron desde 72 hasta 266 mg/L (SMN, 2011, 2012 y 2013) para los vinos mexicanos.

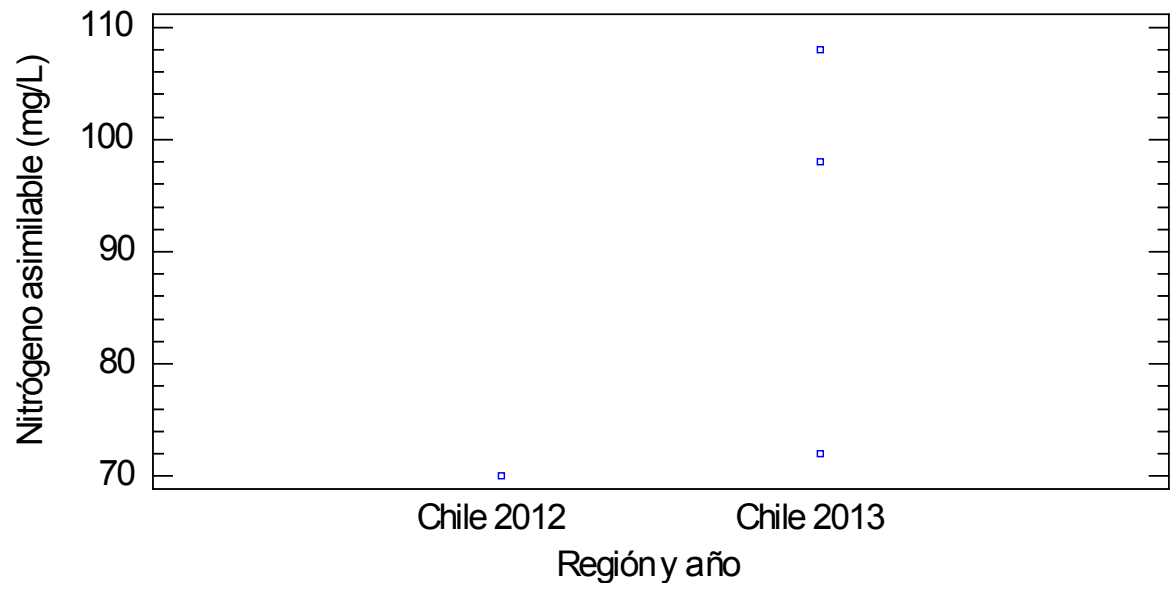


Gráfica 8. Nitrógeno asimilable de vinos producidos en Coahuila, clasificados según su año de producción.



Gráfica 9. Nitrógeno asimilable de vinos producidos en Baja California, clasificados según su año de producción

En la zona de Colchagua en Chile de donde provienen los vinos de Viña de las Niñas, no se cuenta con una estación meteorológica, por lo que la región más cercana es de la ciudad de Santiago, los niveles de precipitación a lo largo de los años fluctúa alrededor de los 225 a los 168 mm (Instituto Nacional de Estadísticas de Chile, 2014). Este valor es bajo al igual que el contenido de nitrógeno del vino analizado en esta demarcación en dicho año (70 mg/L) y aunque no se disponen de valores de precipitación pluvial para 2013 en la Gráfica 10 se puede apreciar la variación en el contenido de nitrógeno asimilable. De Argentina se analizaron vinos de la marca Las Moras, como antes ya se mencionó en el análisis de acidez total, en el año 2012 se dio una precipitación extrema y esto se relaciona al presentar la mayor concentración (182 mg/L), mientras que los vinos producidos en 2011 tiene una concentración de 154 mg/L y en 2013 de 120 mg/L.

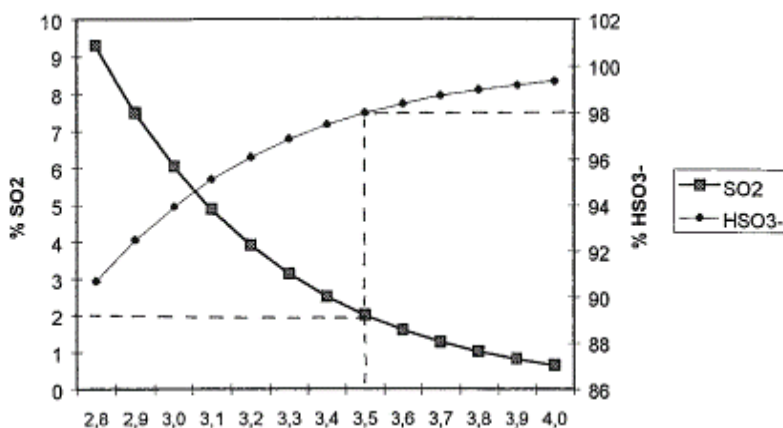


Gráfica 10. Nitrógeno asimilable de vinos producidos en Chile, clasificados según su año de producción

3.5 Dióxido de azufre libre y combinado

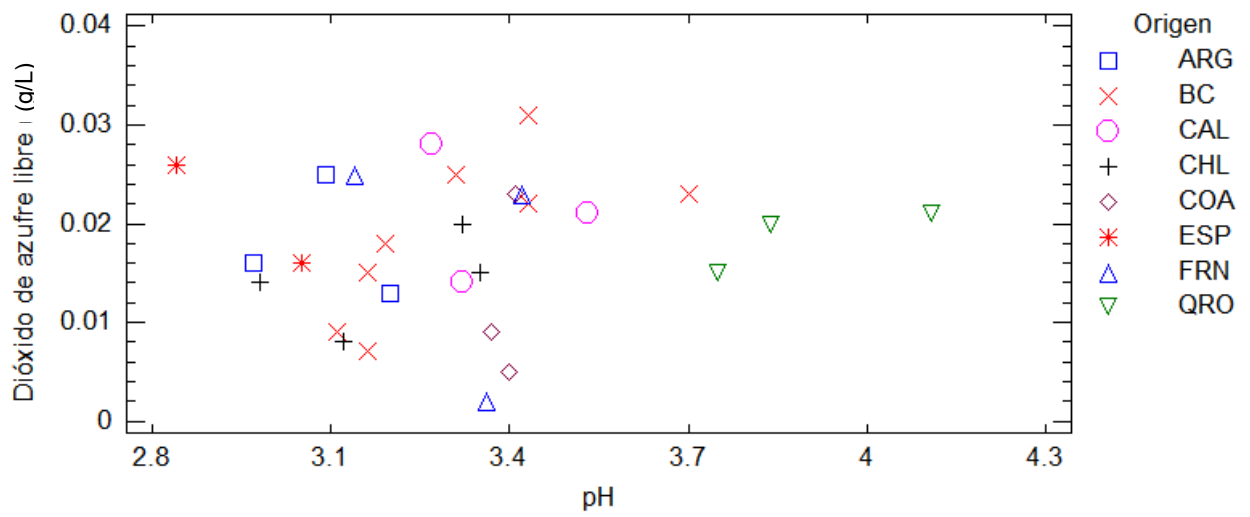
Para una buena protección a la oxidación y desarrollo microbianos de los vinos blancos deben poseer SO_2 libre mínimo de 30 a 35 ppm (Mendoza, 2010). Sobre una combinación de SO_2 superior a 80 mg/L la estabilidad y la vida de anaquel del vino estarán comprometidas, en los vinos analizados se observa que los valores de dióxido de azufre libre varían desde 5 hasta los 31 ppm, en el trabajo de Baiano *et al.* en 2012 se encontró que los valores de dióxido de azufre libre son dependientes del método de vinificación, siendo la vinificación tradicional la de menor concentración, con un valor de 18 mg/L. En 2000 Ubeda *et al.* confirman la información anterior, en sus estudios solo reportan el contenido total de dióxido de azufre, pero se observa el cambio de concentración según la especie de levadura y el tipo de inoculación, entonces los vinos pueden poseer diferentes concentraciones de dióxido de azufre según el proceso que recibió el mosto hasta el embotellado.

Existe dependencia del contenido de dióxido de azufre libre y combinado en función de pH, en el trabajo de Santos *et al.* en 2013 se reporta que en vinos tratados con dióxido de azufre el pH es más ácido (3.37), mientras que en vinos que no llevaron tratamiento de dióxido de azufre el pH es menos ácido (3.41), en la Gráfica 11 se observa que conforme el pH es más ácido el dióxido de azufre libre es mayor mientras que el combinado disminuye, según la Figura 6 el anhídrido sulfuroso combinado es el de mayor concentración ya que incluye azúcares, polifenoles y ácidos, mientras que el anhídrido sulfuroso libre se encuentra en los vinos por haber sido añadido en la vinificación, entonces en los resultados expresados en las Tablas 7 y 8 del Anexo 1, todos los vinos presentan una menor concentración de anhídrido sulfuroso libre y mucho mayor del combinado.

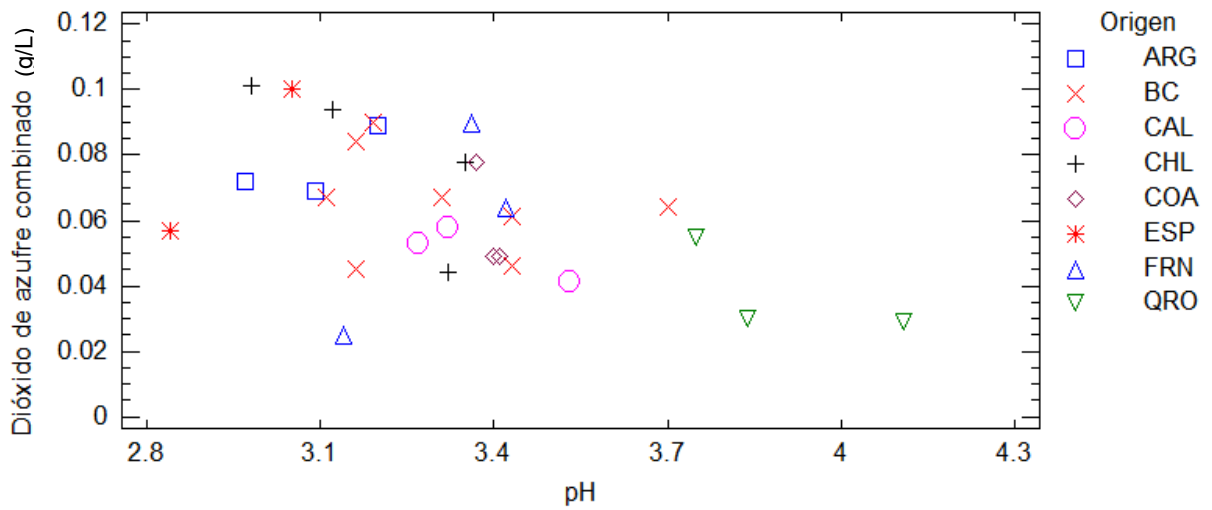


Gráfica 11. Reparto anhídrido sulfuroso libre y combinado en función del pH (Ribereau-Gayo et al., 1998)

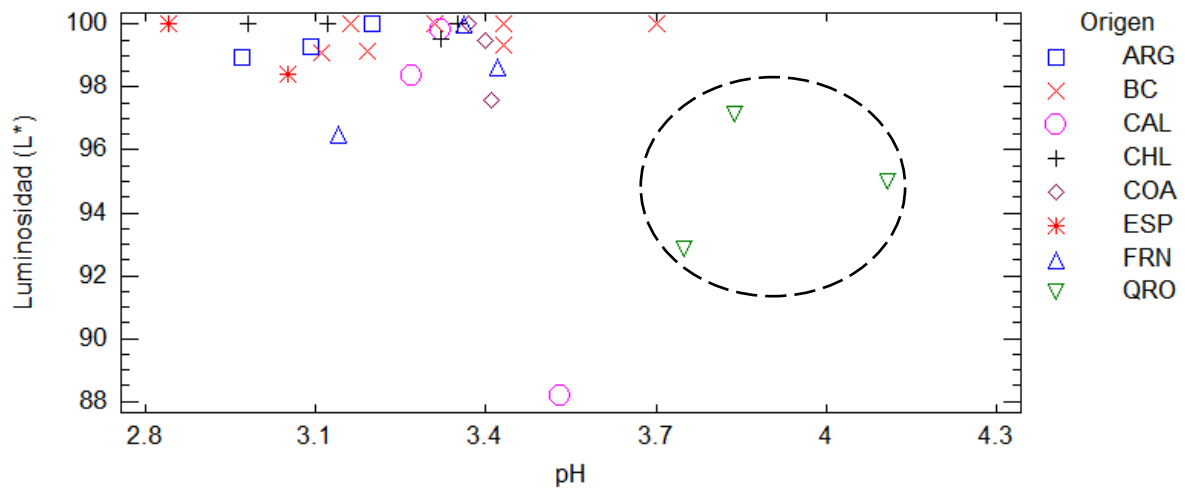
La forma libre del dióxido de azufre existe en equilibrio entre el SO₂ molecular e iones bisulfito, que a su vez están en equilibrio con iones sulfito, tal y como se expresa en la Tabla 2. Estos equilibrios dependen del pH del vino, un bajo pH desplaza el equilibrio hacia anhídrido sulfuroso, que es la forma activa, mientras que a pH más altos más SO₂ se encuentra en las formas inactivas del sulfito y bisulfito, tal como se describe en la Tabla 2 y en las Gráficas 12 y 13. El SO₂ molecular es activo como un agente antimicrobiano y antioxidante, por lo tanto los vinos a pH menos ácidos presentan los valores de luminosidad (L*) menores, como los vinos queretanos en la Gráfica 14, esto porque no se impide el crecimiento microbiano del que es responsable el anhídrido sulfuroso y entonces se puede causar enturbiamientos.



Gráfica 12. Análisis discriminante de pH y dióxido de azufre libre, según el origen.



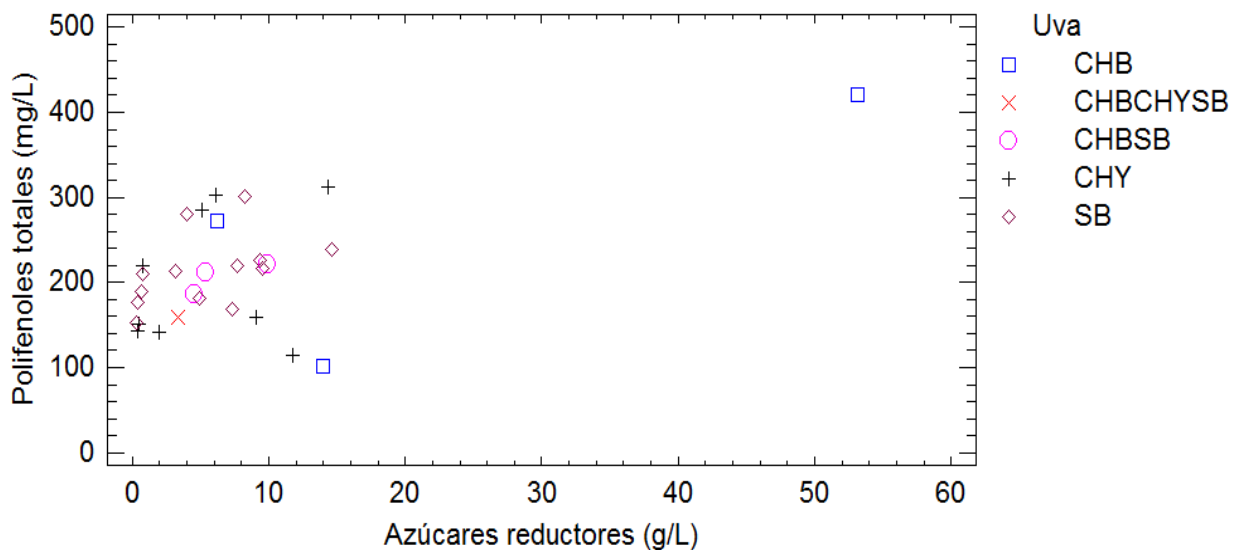
Gráfica 13. Análisis discriminante de pH y dióxido de azufre combinado, según el origen.



Gráfica 14. Análisis discriminante de pH y luminosidad (L*), según el origen.

3.6 Polifenoles totales

Los vinos que se analizaron presentan diferentes concentraciones de polifenoles tal como se observa en la Tabla 6 del Anexo 1, los resultados varían desde 101 hasta 421 mg/L expresados en equivalente de ácido gálico, lo que se relaciona con estudios que han mostrado que el contenido global en compuestos fenólicos, varía entre 50 y 350 mg/L (Singleton y Noble, 1976) y de 80 a 146 mg/L en vinos blancos (Sánchez *et al.*, 2013), en este último trabajo citan a Mannino *et al.* de 1998 donde se reportaron valores de 40 a 145 mg/L de vinos blancos. El vino del viñedo La Redonda es el que presenta mayor contenido por la sobre maduración de la uva al ser un vino dulce. Si se agrupan los resultados con base en la uva (Gráfica 15), no se observa diferencia, en promedio la uva Chardonnay es de 203.36 mg/L, Sauvignon Blanc es 213.76 mg/L, Mezclas de uvas es 194.34 mg/L y de Chenin Blanc de 186.89 mg/L, eliminando el dato de la uva sobremadura, lo anterior expresado en mg de ácido gálico por litro de vino.



Gráfica 15. Análisis discriminante de azúcares reductores y polifenoles totales, según la uva

En este sentido, en los vinos tintos están representados todos los grupos fenólicos mientras que los vinos blancos están constituidos principalmente por ácidos fenólicos,

flavanoles y flavonoles (Papadopoulou *et al.*, 2005). En los vinos, la diferencia en el contenido de estos compuestos se atribuye a la diferente composición fenólica de las uvas tintas y blancas, así como a los distintos procesos de vinificación empleados (Jackson, 2008).

3.7 Azúcares reductores

Los resultados analíticos de la cuantificación de azúcares reductores son siempre más altos debido a la contribución de las pentosas no fermentables. En la Tabla 6 se muestran los intervalos de azúcares reductores permitidos en los vinos blancos según las diferentes legislaciones, de la Tabla 4 del Anexo 1 se pueden clasificar a los vinos argentinos y españoles como semisecos, los vinos de Querétaro son secos a excepción del viñedo La Redonda que es dulce por su contenido de azúcares que es más de 53 g/L de vino, sin diferencia entre el año de procedencia y las variedades de uva, aunque en general las mezclas de uvas resultan ser semisecos.

Tabla 6. Clasificación de vinos según su contenido de azúcares reductores expresados en gramos por litro de vino (MERCOSUR, 1996; CE, 1999; OIV, 2012).

Norma de:	CE	OIV	MERCOSUR
Año	1999	2012	1996
Seco	< 5	< 4	< 4
Semiseco	5-25	12-18	4-25
Dulce	25-125	>45	25-80

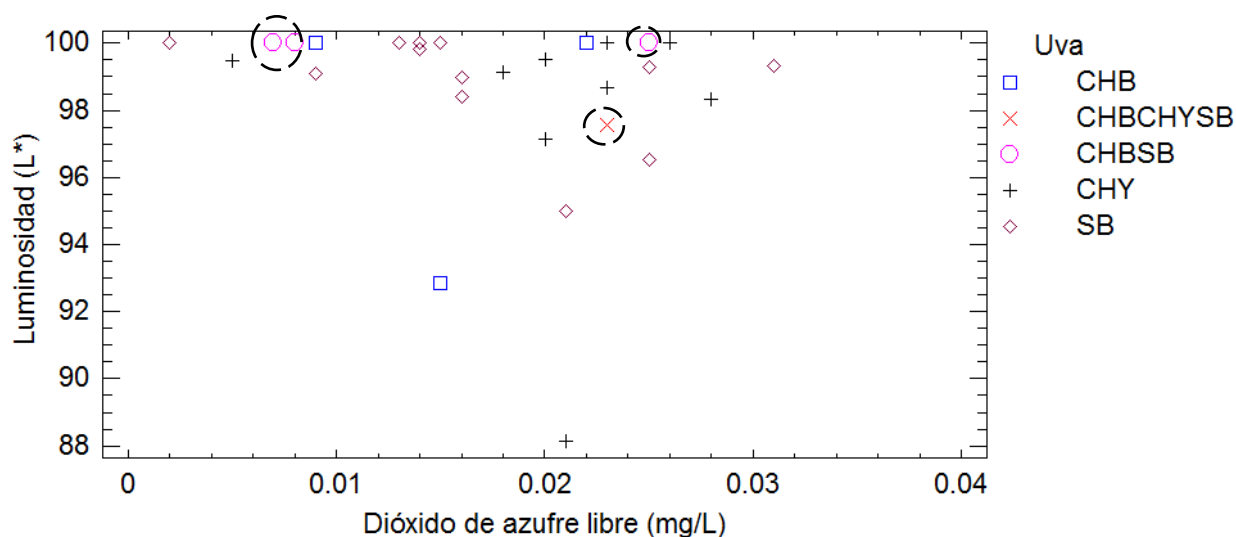
Los vinos de Baja California son tanto secos como sémicos, en su mayoría secos los de procedencia de uva Sauvignon Blanc y sémicos los que provienen de uva Chenin Blanc. De los vinos chilenos se observa una diferencia según el año en la uva Sauvignon Blanc, el de 2012 es seco, mientras que el 2013 es semiseco, se cuenta con otros dos vinos de 2013 que uno es mezcla de la uva Sauvignon Blanc y Chardonnay (Sendero) y otro solo de la uva Chardonnay (Viña de las Niñas), entre estos tres vinos de 2013 se observa que la uva Sauvignon tiene mayor influencia sobre el contenido de azúcares reductores de la mezcla de uvas. En la región de California es mayor el contenido de azúcares en la uva Chardonnay sin importar el año (El Gallo 2004 y Round Hill 2012), lo cual los clasifica como semisecos, mientras que el vino de la marca

Woodbridge en 2011 contiene 3.17 g/L por lo que es un vino seco que proviene de la uva Sauvignon Blanc. Los vinos provenientes de la uva Chardonnay presenta en su mayoría vinos semisecos, mientras de la uva Sauvignon Blanc los vinos resultan secos y semisecos, sin embargo los vinos resultantes de la uva Chenin Blanc son en su mayoría semisecos a dulces.

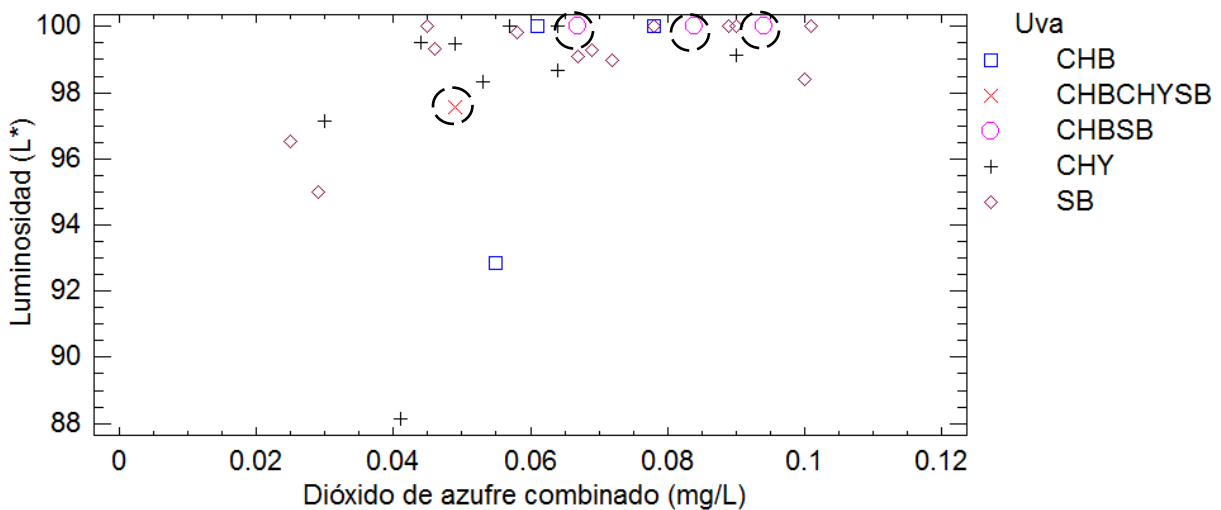
3.8 Características cromáticas

3.8.1. Luminosidad

El vino de la marca El Gallo, proveniente de California 2004, es el que tiene el menor valor (88.16) de luminosidad; posiblemente por oxidación propia por el paso de los años, el vino Francés, J.P. Chenet de 2011, también tiene un valor bajo (96.52), con respecto a los demás, lo que se relaciona con su bajo contenido de dióxido de azufre libre y combinado (Tablas 8 y 9 del Anexo 1) por lo cual pudo haber sufrido algún daño microbiano. Los vinos originarios de Querétaro resultan tener menos claridad, con valores de 92.84, 94.98 y 97.13 ya que como en numerosas ocasiones se ha mencionado pudieron haber sufrido la acción de microorganismos indeseables formando precipitados, los cuales interfieren en este parámetro. Los vinos provenientes de 2 mezclas de uvas resultan tener buena claridad ya que tienen valores de 100, pero el único vino que se analizó con las tres variedades de uva de interés (Domeq) tienen una claridad menor ya que es de 97.56 (Gráficas 16 y 17). Los vinos restantes tienen valores de luminosidad esperados, es decir muy cercanos a 100 (Tabla 9 del Anexo 1).



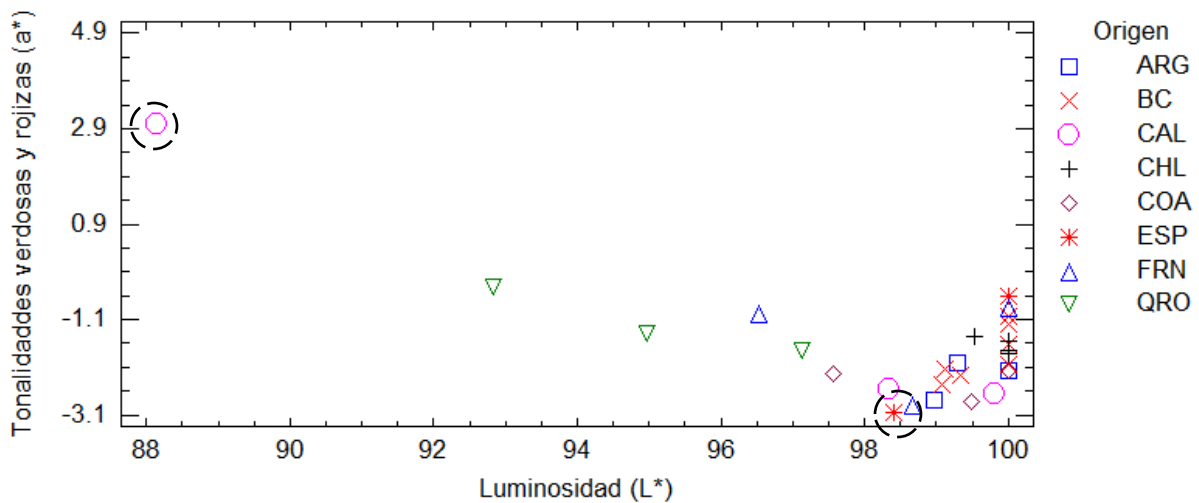
Gráfica 16. Análisis discriminante de dióxido de azufre libre y luminosidad (L*), según la uva



Gráfica 17. Análisis discriminante de dióxido de azufre combinado y luminosidad (L*), según la uva

3.8.2. Parámetro a*

El valor de a* son tonalidades de rojo que son valores positivos, hasta verde que son valores negativos (Figura 3), por lo que interesa que un vino blanco tenga valores de a* negativos cercanos a cero, ya que este vino tiene ligeras tonalidades verdosas. A esta característica responden los vinos analizados, el vino español de marca Murviedro en el parámetro de luminosidad se encuentra relativamente bajo (98.4) y en este parámetro se encuentra como el más negativo (-3.04), al igual que el vino francés de marca Lodez procedente de la uva, que responde a un valor de luminosidad de 98.66 y a* de -2.9 por lo que se puede decir que entre los vinos analizados estos son los que tienen una mayor tonalidad verdosa afectando la translucidez (Gráfica 18 y Tabla 10 del Anexo 1). En la Gráfica 18 se observa que el vino procedente de California de 2004 de uva Chardonnay está apartado de los demás vinos, siendo el único vino con valores del parámetro a* positivos, es decir tonalidades rojas, lo cual nos describe que este vino ha tenido afectaciones de oxidación por el paso de una década, dando como resultado un vino que ya no tiene esa translucidez que caracteriza a los vinos blancos.



Gráfica 18. Análisis discriminante de luminosidad (L^*) y a^* , según el origen.

3.8.3. Parámetro b^*

La coordenada b^* indica tonalidades de amarillo a azul (Figura 3), puesto que los vinos analizados proceden de uva blanca se observa un valor positivo de b^* pero no tan alto, como la luminosidad, por que esto significaría que fue elaborado a partir de uvas sobremaduras, como es el caso del vino de La Redonda que alcanza un valor de casi 46, o también se podría interpretar un valor alto debido a vinos que son viejos, como es el caso del vino de la marca El Gallo que al ser de 2004 tiene una b^* de 47.06 y también del vino español de marca Murviedro de 2010 con un valor de 23.34, Tabla 11 del Anexo 1. El parámetro b^* tiene más variación debido a que las uvas tienen diferentes intensidades, debido al proceso al que se somete el vino y que la época de recolección es diferente para cada viñedo.

3.8.4. *Parámetro C**

La saturación o croma (C^*) indica la contribución de a^* (color verde) y b^* (color amarillo), al color total del vino. En la evaluación de vinos blancos jóvenes el trabajo de Hernanz y colaboradores en 1999 presentan características cromáticas de muy baja intensidad de color con valores de claridad (L^*) cercanos a 100 unidades CIELAB y de croma sobre las 5.5 unidades con tonos a los 90° , que sitúan los puntos en el entorno del iluminante de referencia orientados hacia el eje positivo de b^* en la zona de amarillos muy pálidos. El vino más viejo analizado, El Gallo 2004 y el vino de La Redonda proveniente de uvas sobremaduradas resultan ser los vinos con mayor saturación de color con valores de 47.16 y 45.93 respectivamente, mientras que los vinos jóvenes de 2013 tienen valores mucho menor de saturación sobre los vinos de 2012 y 2011, como ejemplo los vinos de marca Las Moras que en el vino de 2011 se tiene un valor de 19.01, el de 2012 de 15.54 y el de 2013 de 13.99, por lo que se observa que en vinos jóvenes este valor es menor (Tabla 12 del Anexo 1).

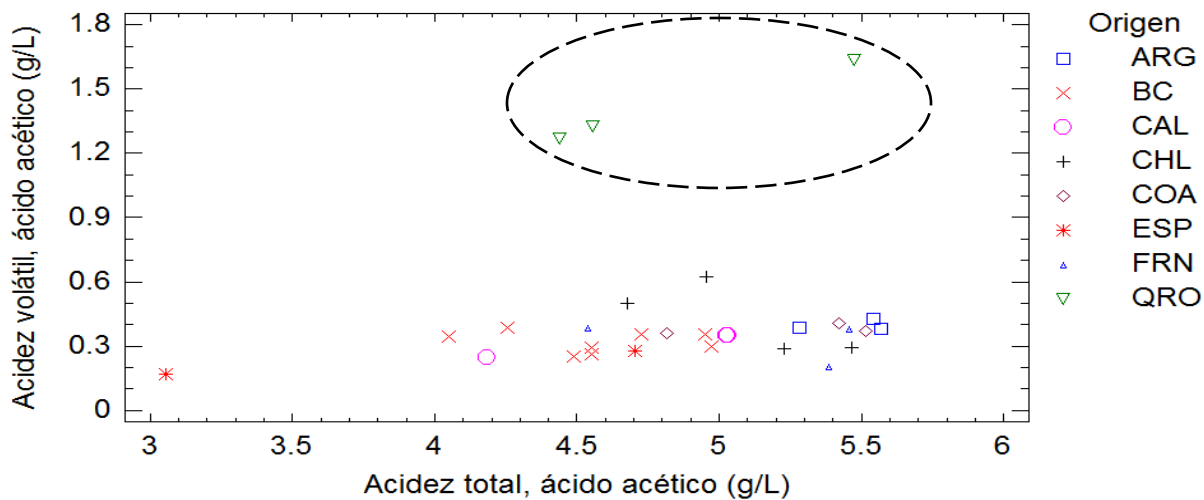
3.8.5. H°

Este parámetro es el tono, en un ángulo de 360° . El ángulo H define el color magenta en 0 ó 360° , amarillo entre 75 y 90° , verde alrededor de 150° y azul en 230° . Tal como se observa en la Figura 5, en vinos blancos se esperan valores alrededor de 90° , si observamos la Tabla 13 del Anexo 1 los resultados son variados pero se encuentran alrededor de este valor, ya que como se observa en la Figura 5 valores deben ser cercanos a 90° o ligeramente mayores, pero si son menores a 90° se presentan tonalidades rojizas, como es el caso del vino de la marca “El Gallo” que como en los demás parámetros de color ha destacado al ser un vino viejo

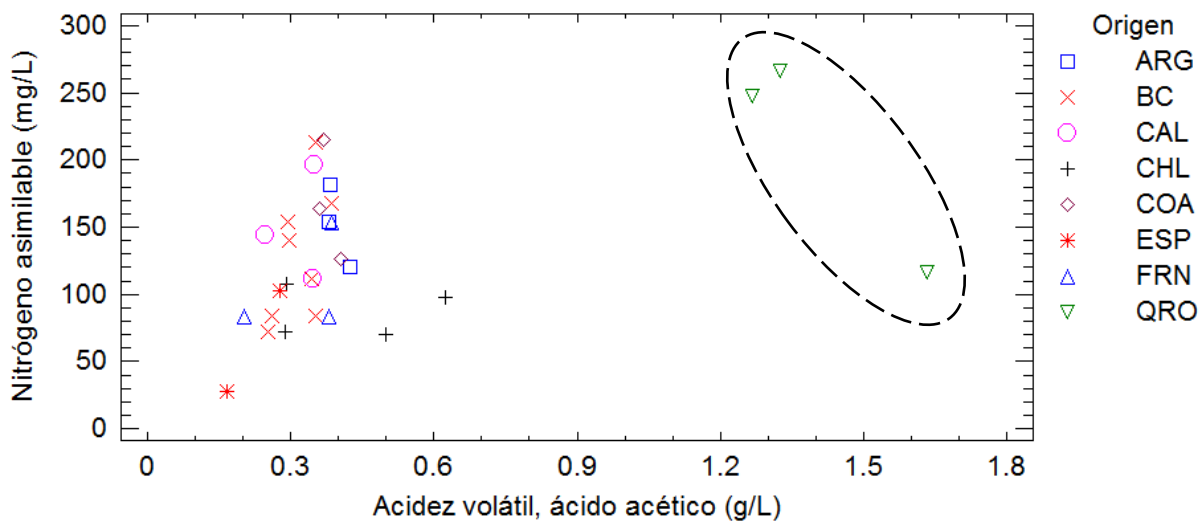
3.9 Análisis discriminante

Al realizar el análisis discriminante de las propiedades fisicoquímicas analizadas según las variedades de uvas se observa, en la Gráfica 1 del Anexo 2, que los vinos provenientes de mezclas de uvas tienen propiedades fisicoquímicas sesgadas hacia la uva Sauvignon Blanc. También se observa que entre la uva Chardonnay y Sauvignon Blanc existe similitud de resultados, en cambio la uva Chenin Blanc se encuentra totalmente fuera de estos parámetros. En el análisis discriminante de muestras clasificadas según el año de la uva se nota la diferencia entre los vinos, los más recientes (2013 y 2012) tienen características similares, los vinos de 2004 y 2010 se salen de la proximidad a los más recientes, mientras que los de 2011 se encuentran más cercanos de los 2012 y 2013 pero aun así se encuentran separados (Gráfica 2 del Anexo 2). En el análisis discriminante de los vinos según su origen (Gráfica 3 del Anexo 2) se encontró que los vinos de Argentina y Chile tienen propiedades fisicoquímicas similares y cercanos de estos resultados se encuentran los provenientes de España, pero en medio de los resultados de los vinos de California, Baja California, Francia y Coahuila, los vinos de estas últimas cuatro regiones mencionadas se observan fusionadas; los vinos de Querétaro se apartan de las otras muestras.

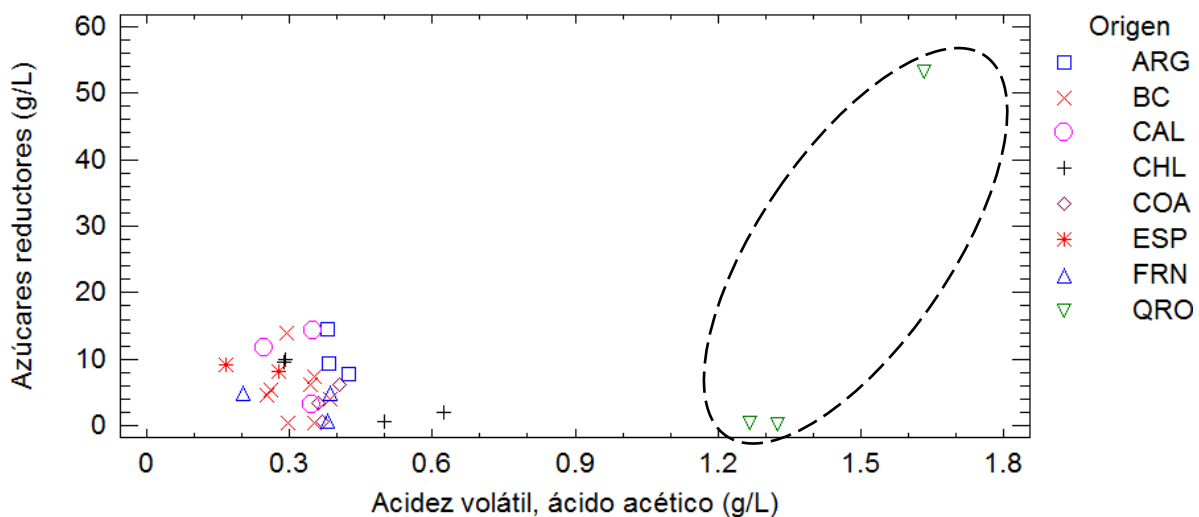
Los vinos analizados de Querétaro (Sauvignon Blanc y Chardonnay de 2013) tienen características fisicoquímicas peculiares como son: la acidez total y volátil expresadas en concentraciones de ácido acético, ya que resultan superiores a los límites máximos establecidos en las normas vigentes y esto resultó evidente en el análisis discriminante que se muestra en la Gráfica 19, mientras que los vinos de otros lugares de origen se encuentran empalmados entre sí. Se distingue principalmente en el análisis discriminante de acidez volátil con los parámetros restantes, ya que en las Gráficas de la 19 a la 29 se observa que los vinos de Querétaro se encuentran aparte de las otras muestras.



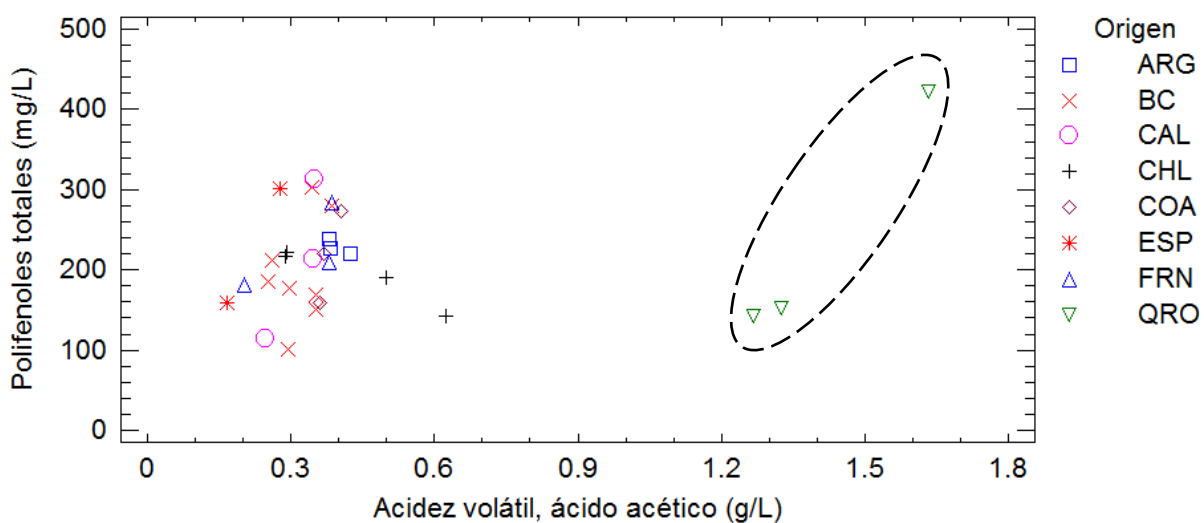
Gráfica 19. Análisis discriminante de la acidez total y volátil (ácido acético), según el origen.



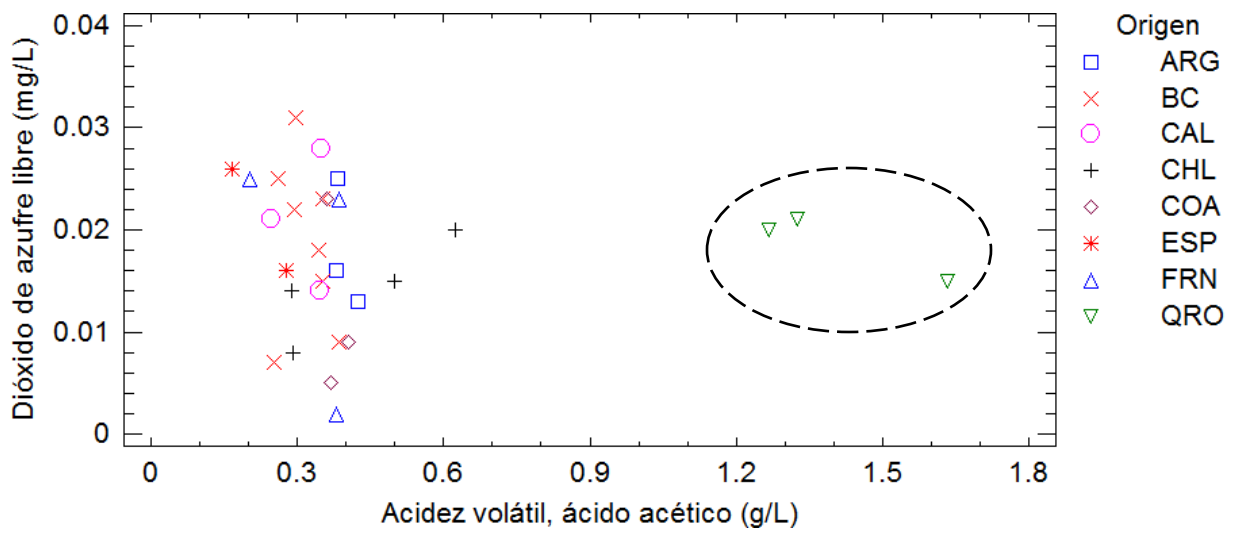
Gráfica 20. Análisis discriminante de acidez volátil (ácido acético) y nitrógeno asimilable, según el origen.



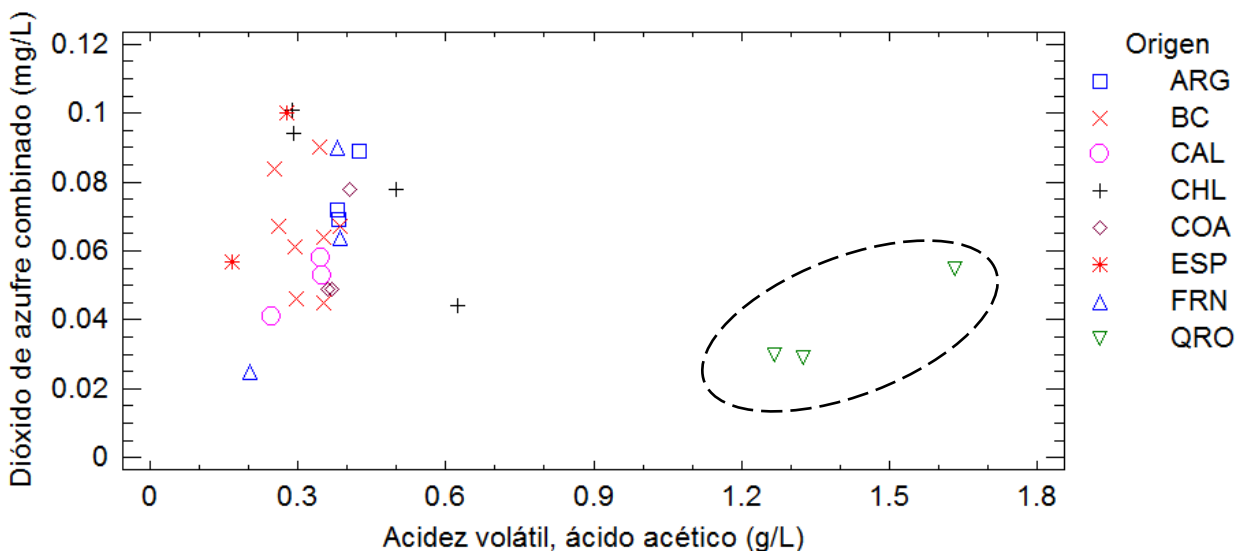
Gráfica 21. Análisis discriminante de acidez volátil (ácido acético) y azúcares reductores, según el origen.



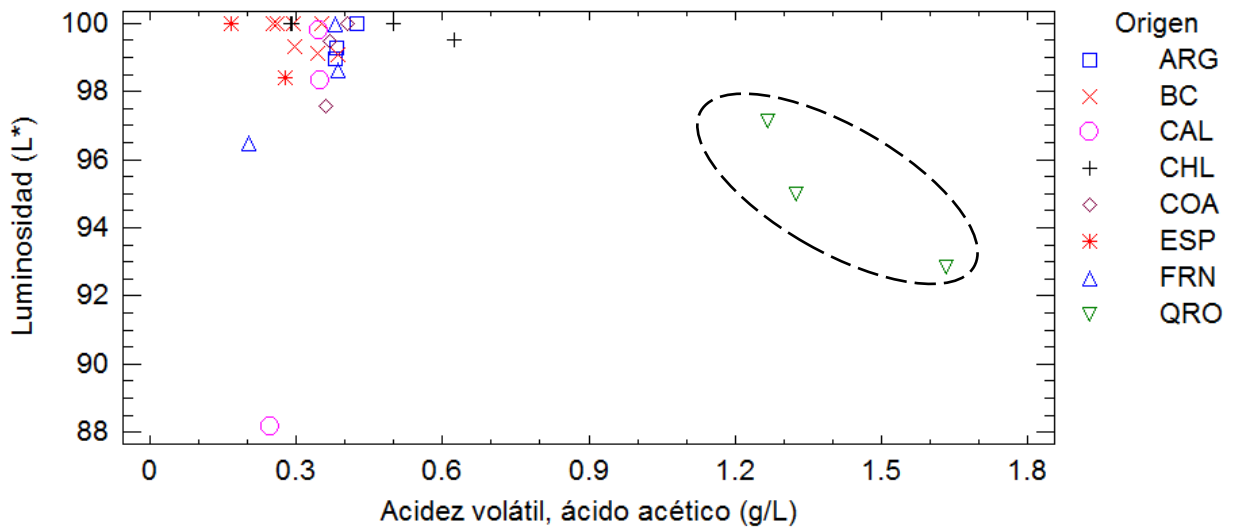
Gráfica 22. Análisis discriminante de acidez volátil (ácido acético) y polifenoles totales, según el origen.



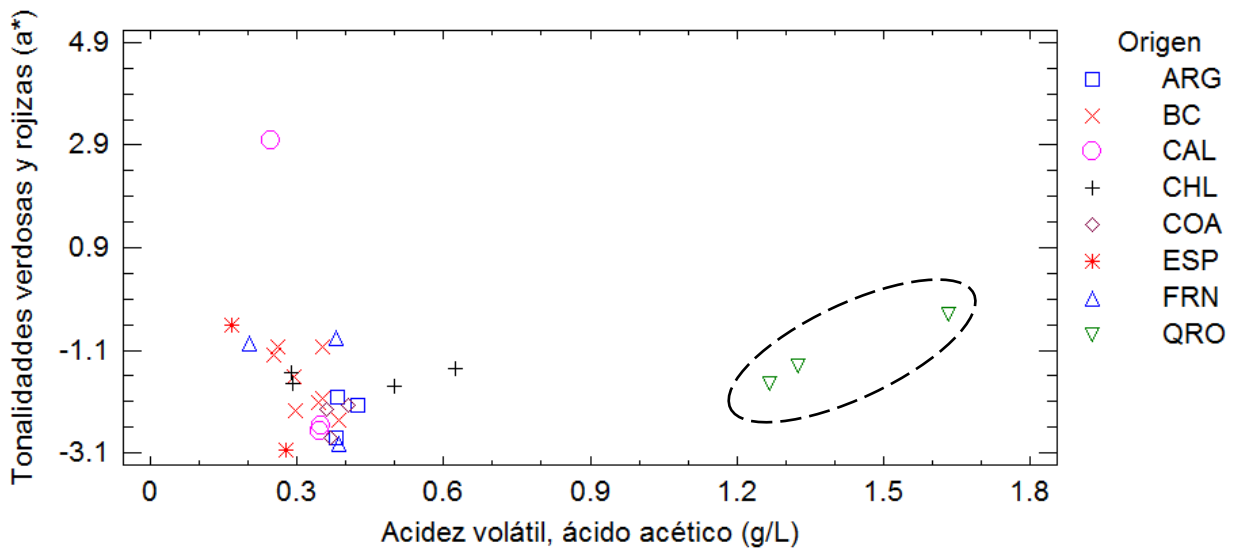
Gráfica 23. Análisis discriminante de acidez volátil (ácido acético) y dióxido de azufre libre, según el origen.



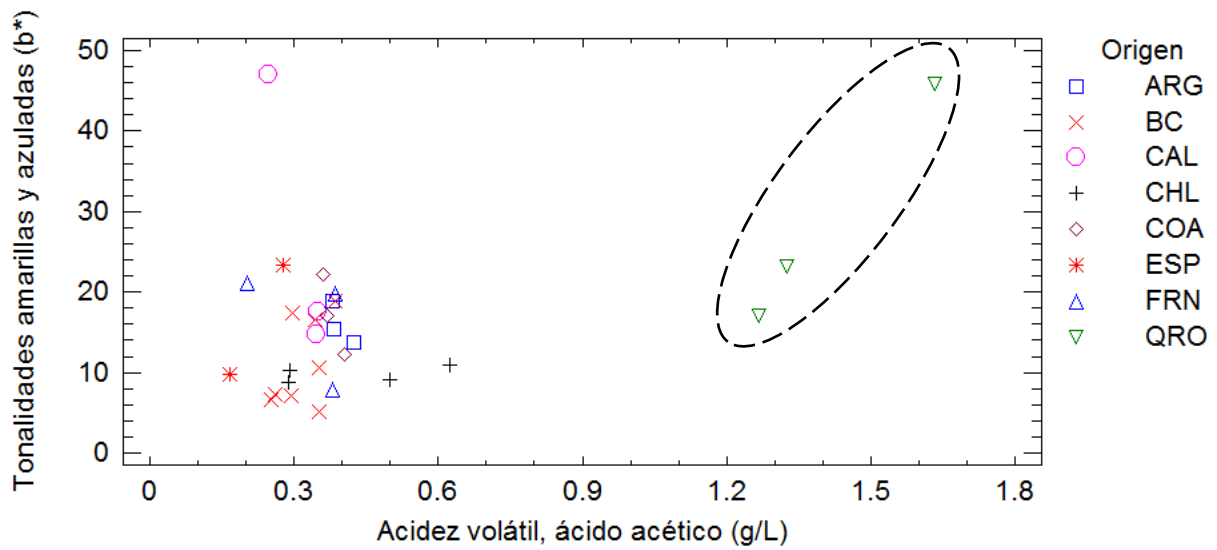
Gráfica 24. Análisis discriminante de acidez volátil (ácido acético) y dióxido de azufre combinado, según el origen.



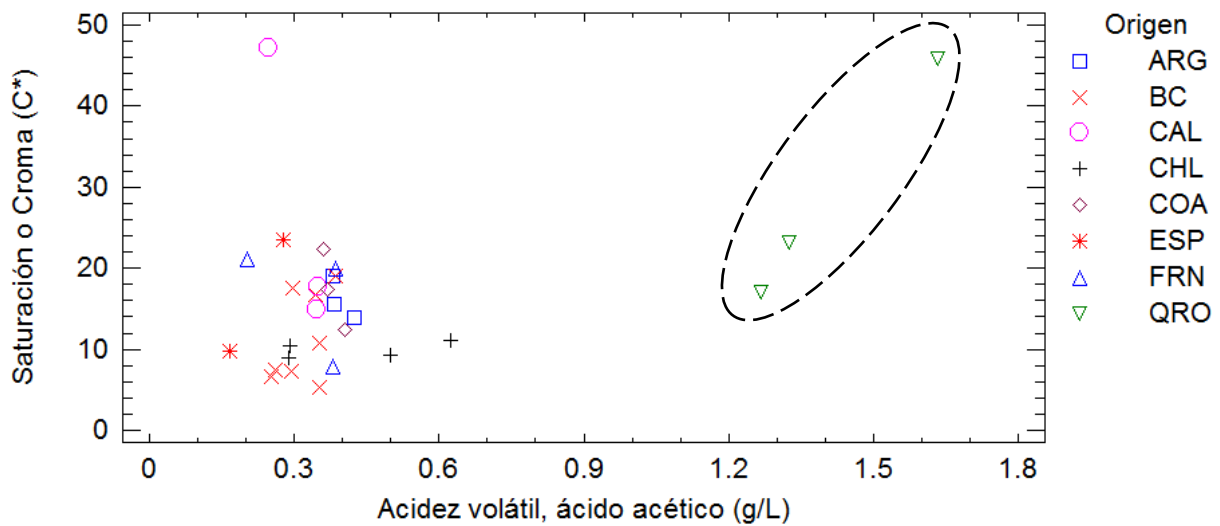
Gráfica 25. Análisis discriminante de acidez volátil (ácido acético) y luminosidad (L^*), según el origen.



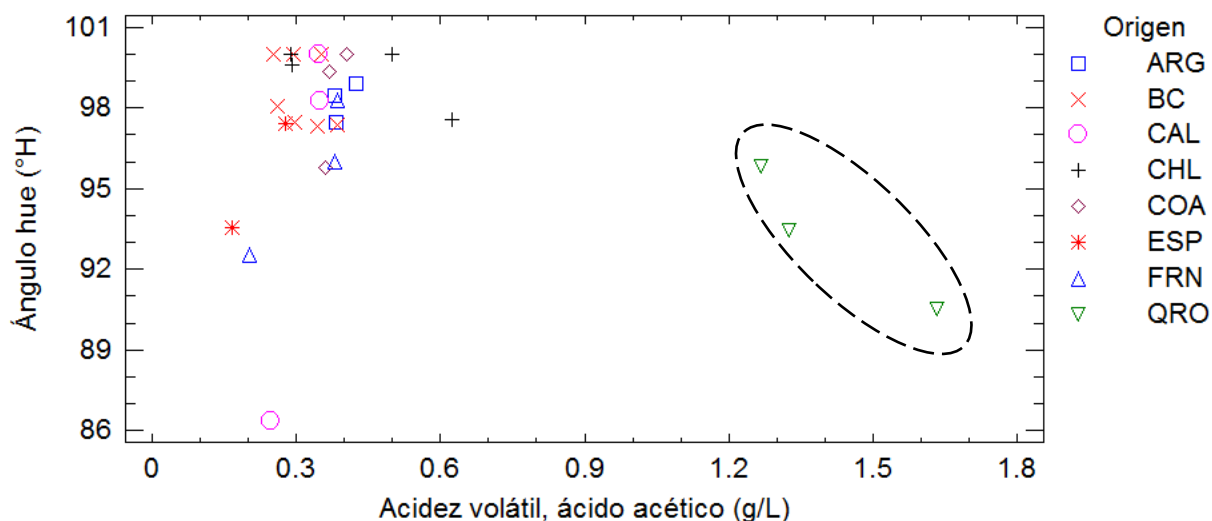
Gráfica 26. Análisis discriminante de acidez volátil (ácido acético) y a^* , según el origen.



Gráfica 27. Análisis discriminante de acidez volátil (ácido acético) y b^* , según el origen.

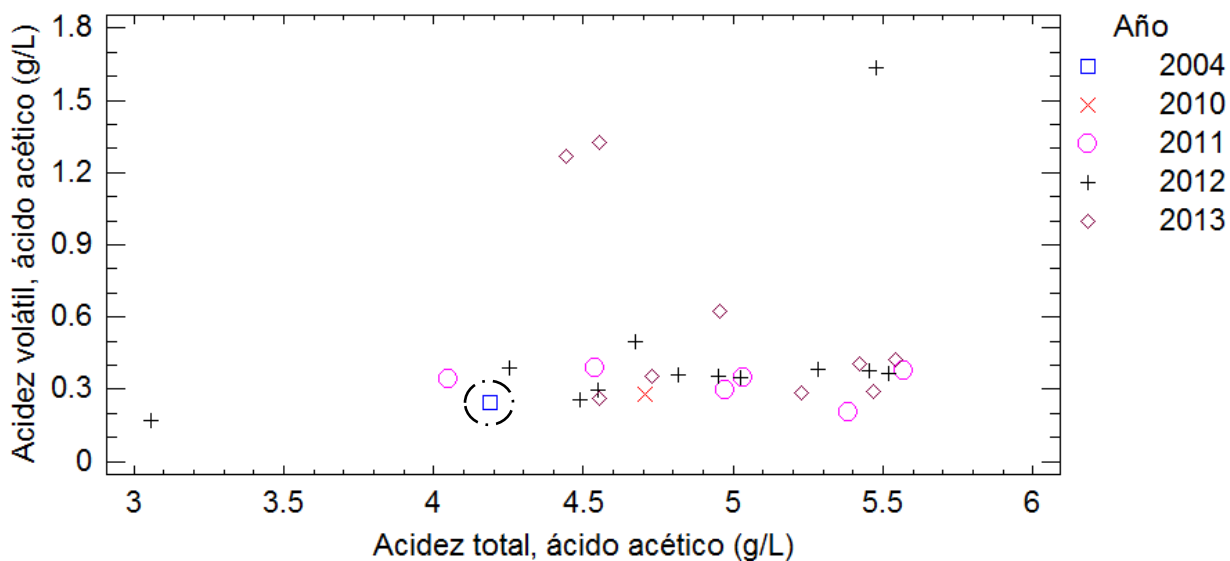


Gráfica 28. Análisis discriminante de acidez volátil (ácido acético) y C^* , según el origen.

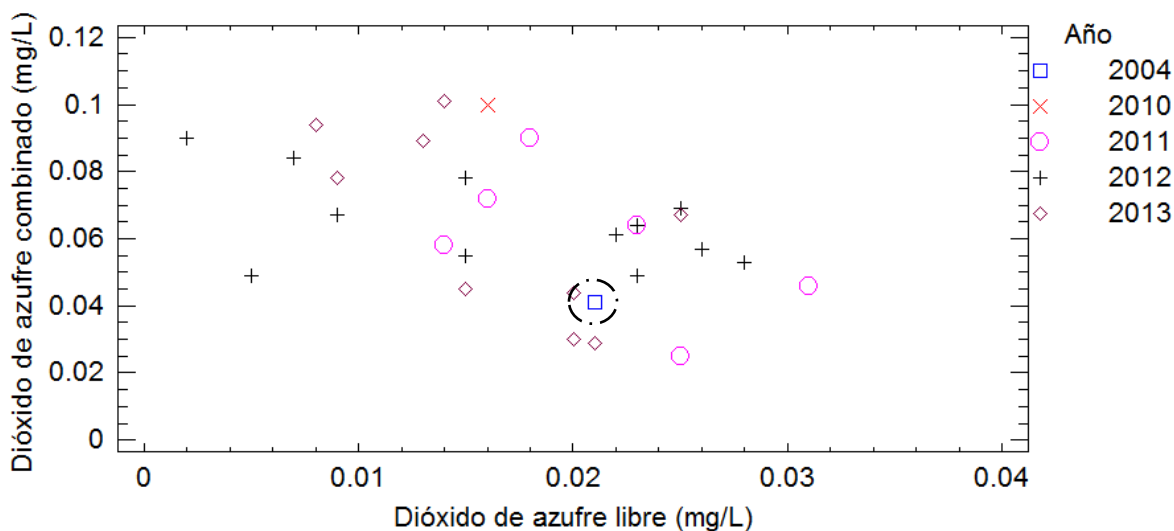


Gráfica 29. Análisis discriminante de acidez volátil (ácido acético) y H° , según el origen.

El vino de la marca El Gallo proveniente de la cosecha 2004, se caracterizó por tener niveles de acidez muy bajos, en la acidez total con valores de 4.18 y la volátil de 0.246 mg de ácido acético por litro de vino (Gráfica 30), esto se traduce en un vino con falta de brillo, su concentración de SO_2 es muy baja para el vino de 2004 ya que tiene una concentración de 0.021 de SO_2 libre y 0.041 de SO_2 combinado expresados en mg/L de vino, mientras que el vino de 2010 tiene concentraciones más altas de este parámetro, 0.016 y 0.1 respectivamente (Gráfica 31).

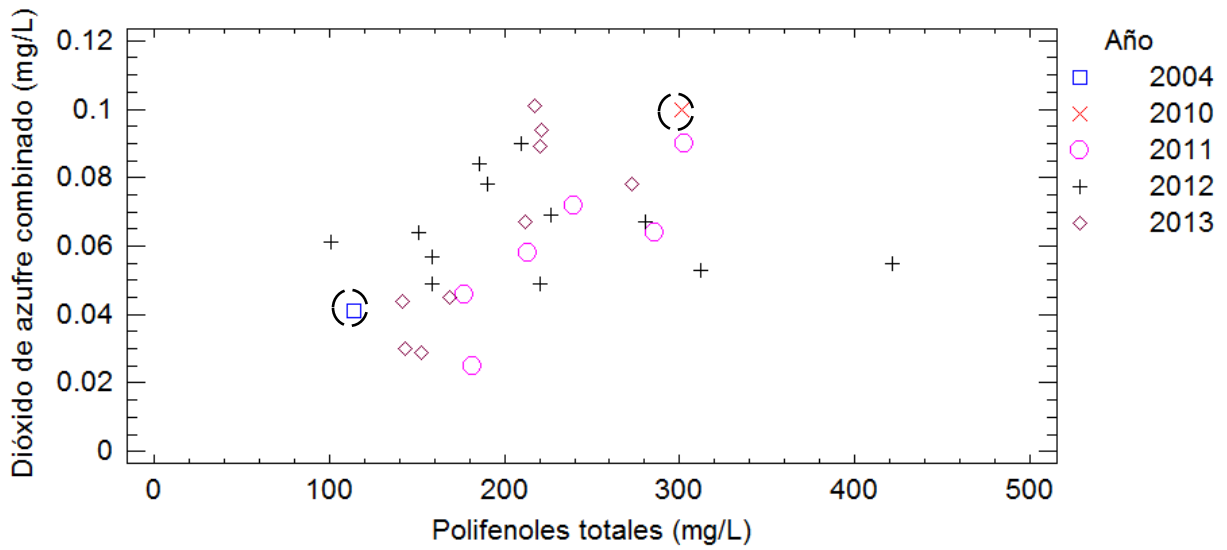


Gráfica 30. Análisis discriminante de la acidez total y volátil (ácido acético), según el año

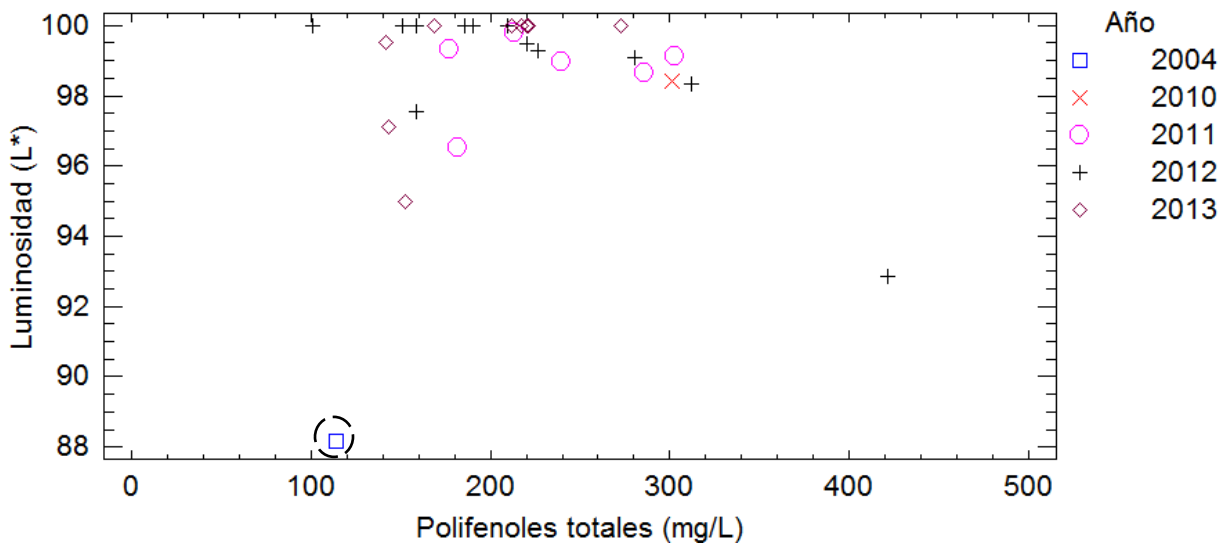


Gráfica 31. Análisis discriminante de dióxido de azufre libre y combinado, según el año.

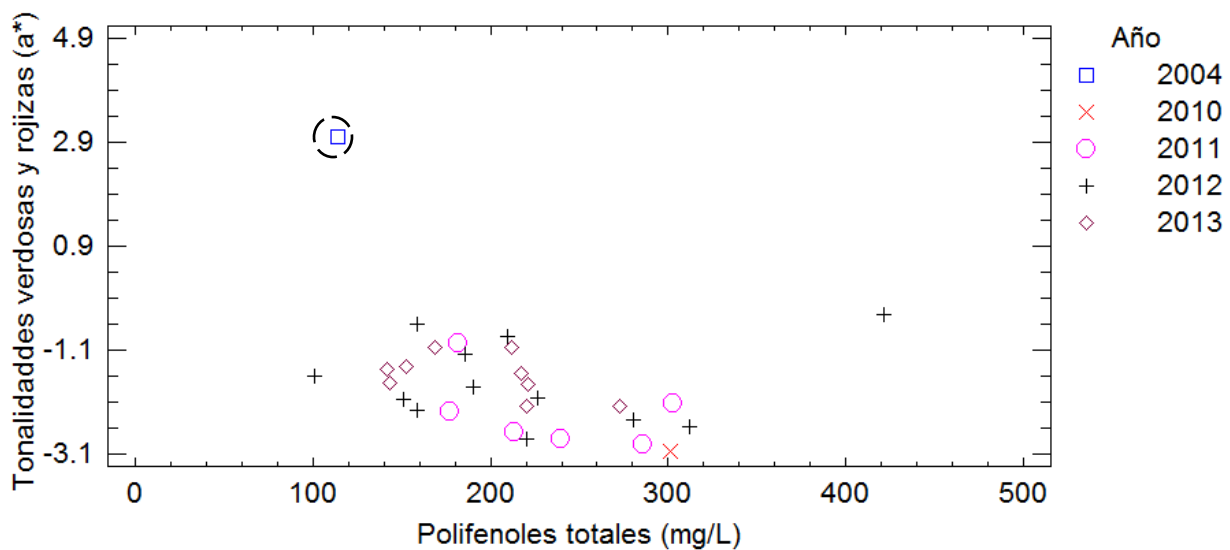
El contenido de polifenoles totales en el vino de 2004 es de 114 mg/L de vino, mientras que en el vino de 2010 se cuenta con una alta concentración de este parámetro, 301.486 mg/L de vino (Gráfica 32) aunque no hay diferencia significativa con los demás vinos. Como se muestra en las Gráficas de análisis discriminante de la 32 a la 37, ya que en ellas se comparan las diferentes propiedades cromáticas contra el contenido de polifenoles totales y en ellas se distingue el vino de 2004.



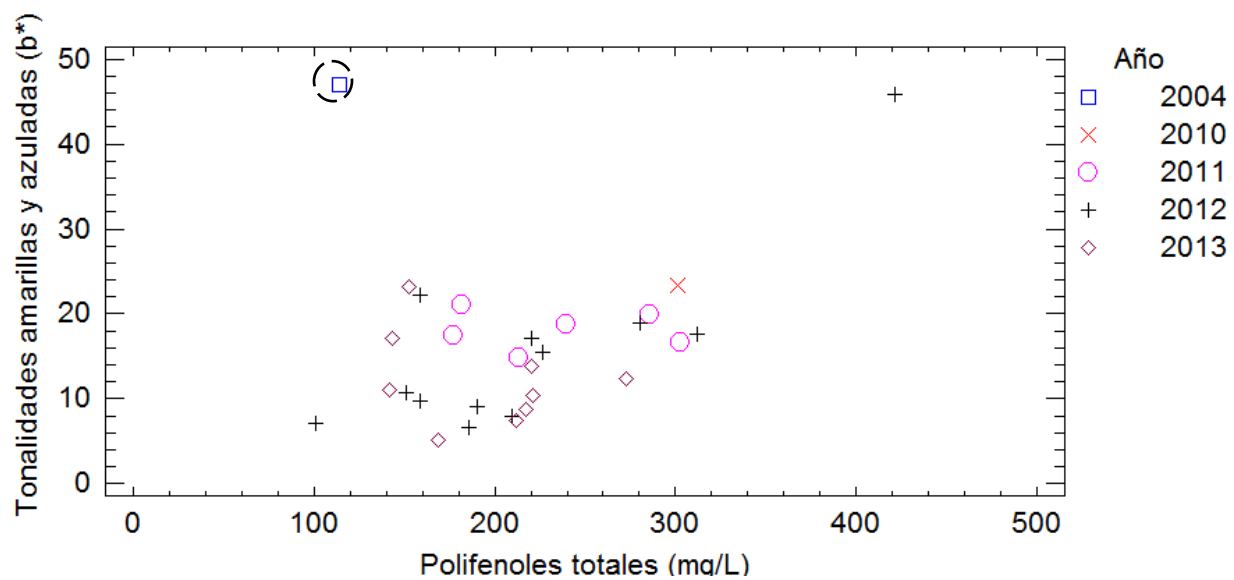
Gráfica 32. Análisis discriminante de polifenoles totales y dióxido de azufre combinado, según el año.



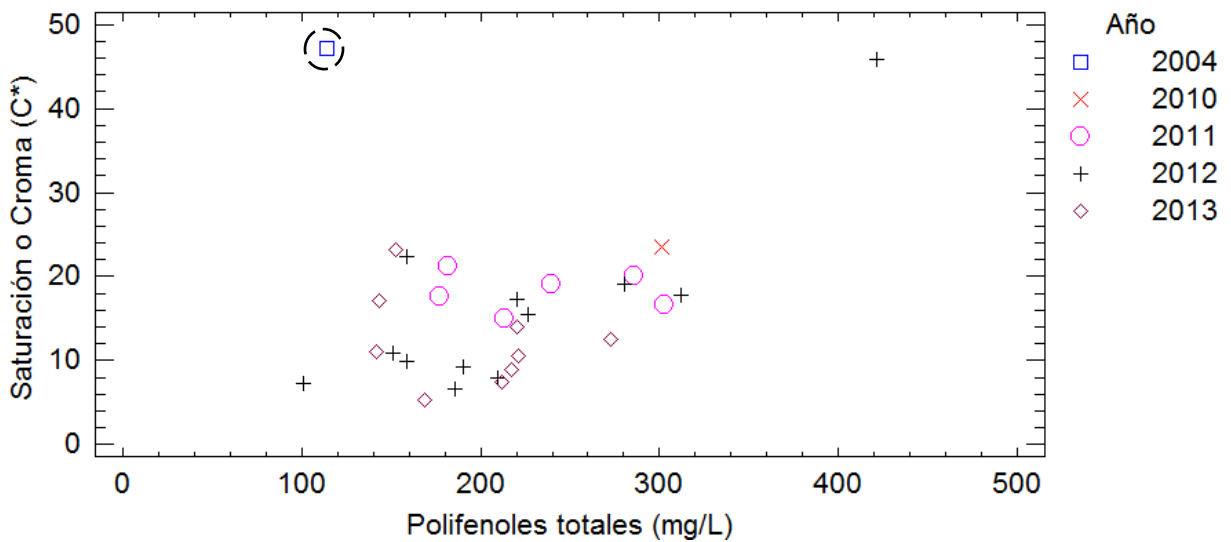
Gráfica 33. Análisis discriminante de polifenoles totales y luminosidad (L*), según el año.



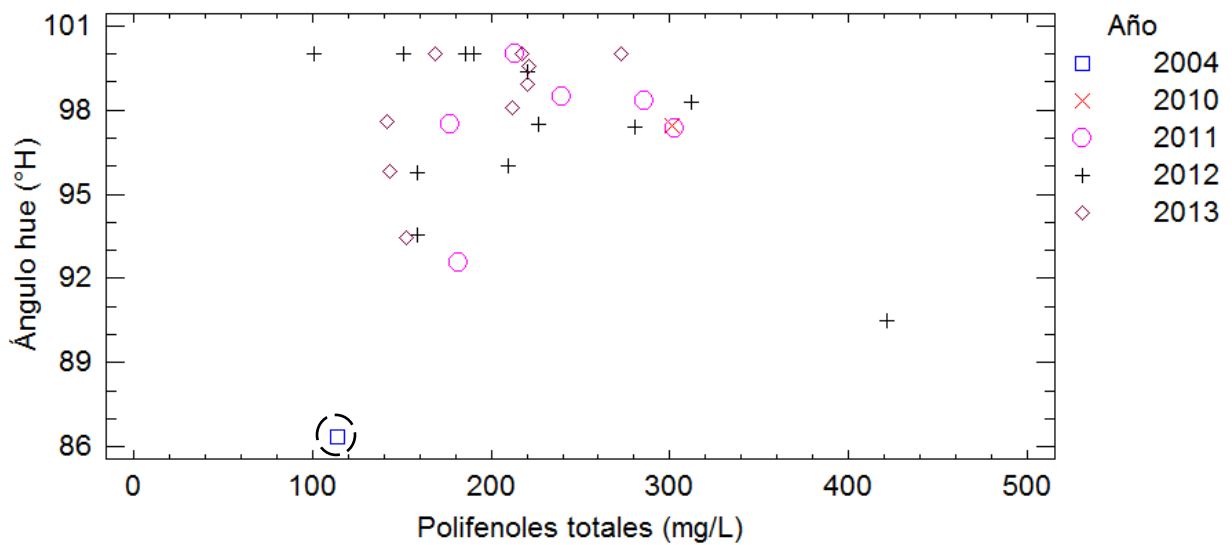
Gráfica 34. Análisis discriminante de polifenoles totales y a*, según el año.



Gráfica 35. Análisis discriminante de polifenoles totales y b*, según el año.



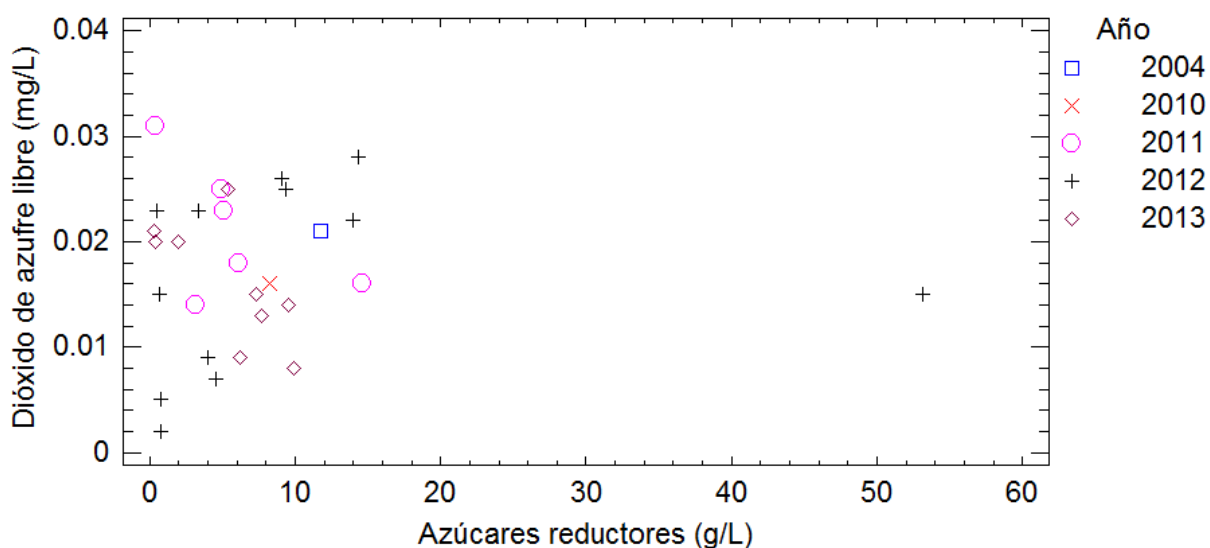
Gráfica 36. Análisis discriminante de polifenoles totales y C*, según el año.



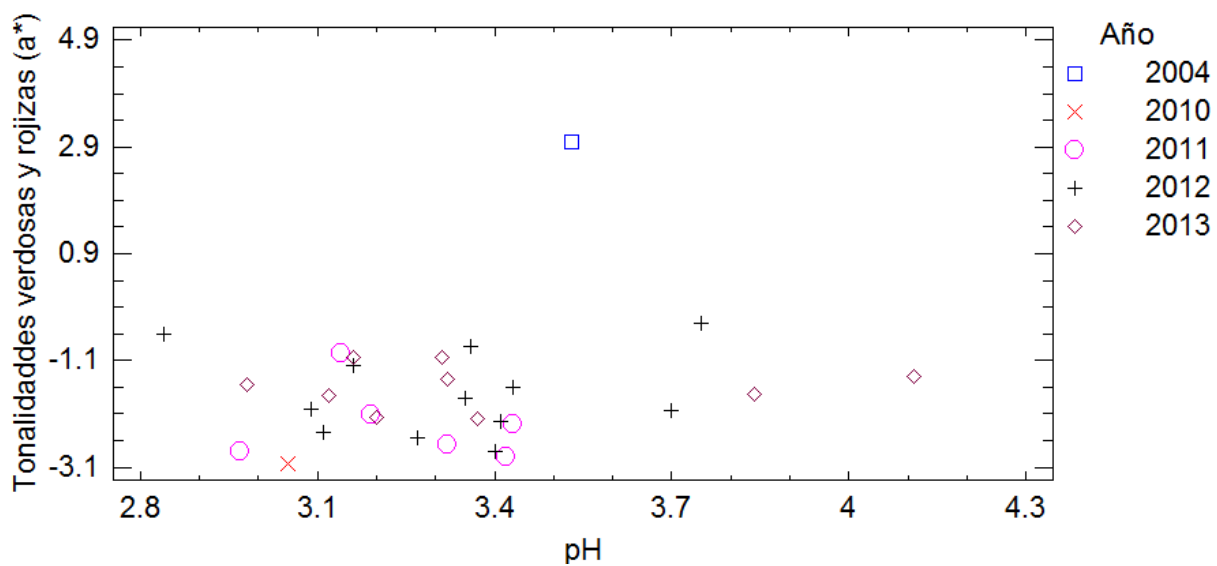
Gráfica 37. Análisis discriminante de polifenoles totales y H°, según el año.

La alta concentración de azúcares de estos dos vinos hubieran sido fácilmente utilizados como sustrato por bacterias contaminantes como las que antes he descrito, pero a pesar de las bajas concentraciones de dióxido de azufre no se observó contaminación microbiológica en el vino de 2004 (Gráfica 38). Con respecto al vino de 2010 se observa que la concentración de dióxido de azufre, la acidez y el contenido de polifenoles totales son un gran soporte para evitar la oxidación (Gráficas 30 y 32). En el

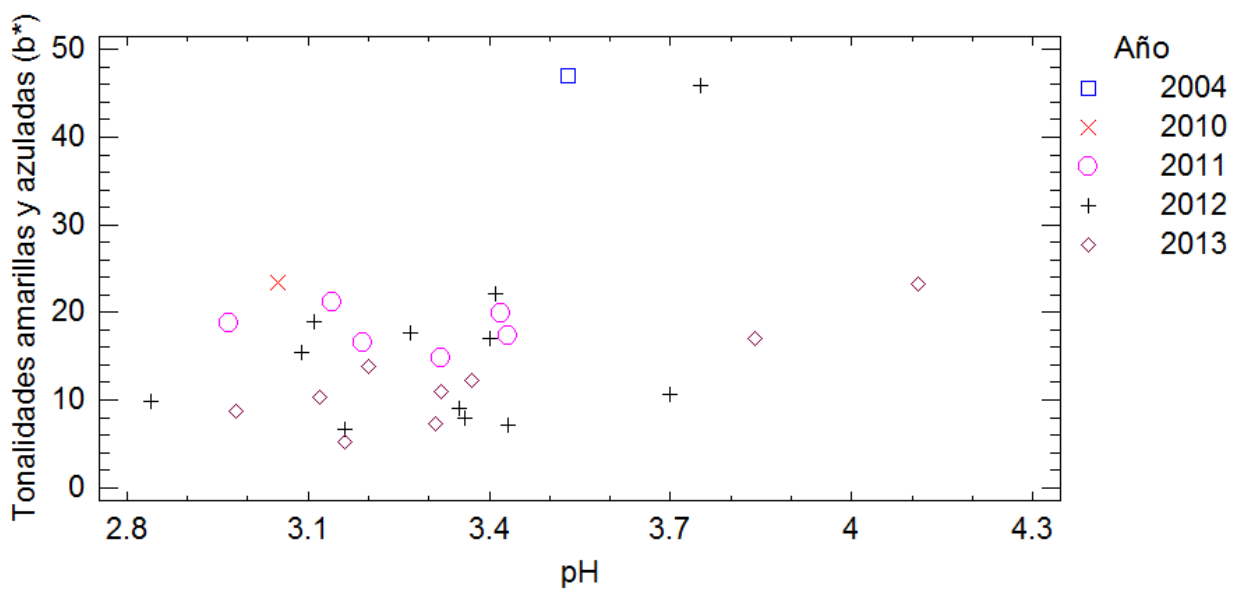
vino de 2004 el pH no es irregularmente alto, entonces no permite que el vino sea tan susceptible a bacterias microbiológicas, sin embargo si es susceptible a la oxidación fisicoquímica. En los valores de color se observa que el resultado del parámetro b^* es de 47.06 y en el de 2010 de 23.34 (Gráfica 40), lo que nos indica que tienen tonalidades amarillas demasiado intensas. La coordenada a^* es positiva para el caso del vino de 2004 (2.994) mientras que para el vino de 2010 de -3.039 (Gráfica 39). Tomando en cuenta estos análisis se encuentra que se trata de un vino oxidado el de la marca de El Gallo, mientras que el de Murviedro cuenta con apenas una oxidación ligera.



Gráfica 38. Análisis discriminante de azúcares reductores y dióxido de azufre libre, según el año.



Gráfica 39. Análisis discriminante de pH y a^* , según el año.



Gráfica 40. Análisis discriminante de pH y b^* , según el año.



Capítulo 4. Conclusiones



Los vinos son un sistema complejo que relaciona las propiedades de la tierra donde se sembró la planta, las condiciones climatológicas, el proceso de elaboración, la levadura utilizada en la fermentación, los microorganismos presentes, la latitud de la región, entre otros, esto conlleva a bebidas diferentes aun que provengan de la misma uva o hayan sido producidas en un mismo viñedo.

Por medio del análisis discriminante de los resultados de las metodologías analíticas empleadas, se encontró que los vinos provenientes de mezclas de uvas tienen propiedades fisicoquímicas sesgadas hacia la uva Sauvignon Blanc. Entre la uva Chardonnay y Sauvignon Blanc existe similitud de resultados, en cambio la uva Chenin Blanc se encuentra totalmente fuera de estos parámetros. Los vinos más recientes (2013 y 2012) se empalman según sus propiedades fisicoquímicas, los vinos de 2004 y 2010 se salen de la proximidad a los más recientes (2011, 2012 y 2013). La región de donde proceden las bebidas se agrupan según el hemisferio de donde provienen, ya que los vinos de Argentina y Chile tienen propiedades fisicoquímicas similares y cercanos de estos resultados se encuentran los provenientes de España, sin embargo los resultados de los vinos de California, Baja California, Francia y Coahuila, los vinos de estas últimas cuatro regiones mencionadas se observan fusionadas; los vinos de Querétaro se apartan de las otras muestras, principalmente en el parámetro de acidez volátil.

Los vinos analizados cumplen con los parámetros establecidos por las diferentes normas internacionales vigentes para acidez total, con excepción del vino español de 2012 de la marca Marques de Dospitalacios que tiene una baja acidez de 3.056 g/L, se observa la influencia del lugar de origen, la variedad de la uva y las precipitaciones pluviales. Se encontró que a mayor precipitación pluvial en el año de siembra hay una disminución en el contenido de ácidos orgánicos; para los vinos mexicanos la región de Coahuila proporciona vinos con mayor acidez, seguida de Baja California y muy por debajo los vinos provenientes de Querétaro.

El valor de acidez volátil es cumplido por lo impuesto en las normas por la mayoría de los vinos, a excepción de los vinos de Querétaro que no cumplen con las tres reglamentaciones ya que presentan valores mayores a 1 g de ácido acético por litro de vino, que en relación con el análisis de características cromáticas podemos deducir que tenían contaminación por bacterias posiblemente ácido acéticas. Los vinos son clasificados como secos y semisecos por las normatividades con las que son comparados, esto a excepción del vino dulce de uva Chenin Blanc de Querétaro que presentó un valor de 53.14 g/L.

La región donde se cultivan los vinos influyó en el pH. Los vinos mexicanos provenientes de Baja California tienen los valores más bajos de pH, en orden ascendente les siguen los provenientes de Coahuila y por último los de Querétaro. Se observa una relación entre la latitud del viñedo y el nivel de pH, ya que los vinos de Argentina y Chile tienen en promedio un valor parecido, mientras que los vinos franceses y californianos también tienen una relación así mismo los vinos entre Coahuila y Baja California, con valores alrededor de 3.32. Los vinos provenientes de la uva Chardonnay presenta en su mayoría vinos semisecos, mientras de la uva Sauvignon Blanc los vinos resultan secos y semisecos, sin embargo los vinos resultantes de la uva Chenin Blanc son en su mayoría semisecos a dulces.

El pH influyó en el contenido de dióxido de azufre, conforme el pH es más ácido el dióxido de azufre libre es mayor, mientras que el combinado disminuye y a que las formas de dióxido de azufre en las que se encuentra en el vino depende de su valor de pH.

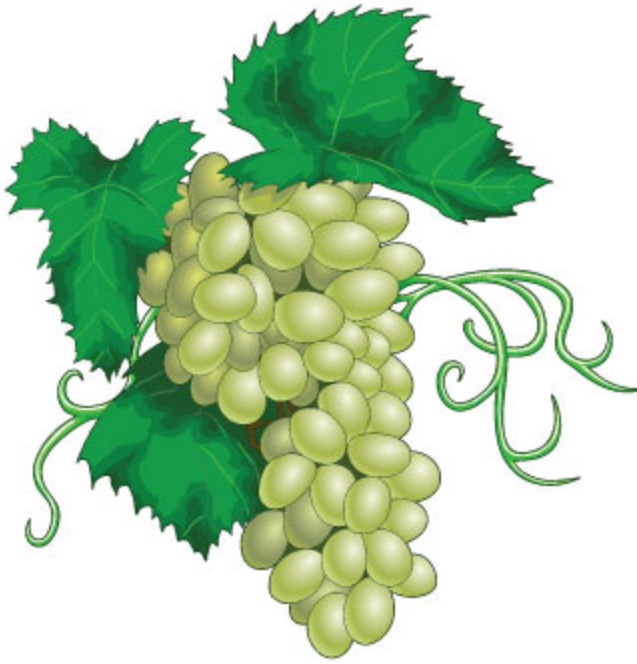
La altitud de la zona de cultivo influyó en el grado alcohólico ya que los vinos del norte del país (Baja California y Coahuila) tienen mayor contenido alcohólico y menor altura sobre nivel del mar, lo que está relacionado con los vinos de Valle de Colchagua (Chile) y Argentina que son zonas de poca altitud, mientras que los provenientes del estado de Querétaro presentan la menor concentración alcohólica y mayor altitud.

Se encontró relación entre la precipitación pluvial y la acidez total para la uva Sauvignon Blanc de vinos provenientes de Argentina y Baja California en 2011, 2012 y 2013, siendo que el año en el que hay mayor concentración de la precipitación pluvial hay también la menor concentración de acidez total.

La temperatura es el factor ambiental más importante, influyendo en la acidez total, se relacionó con el vino Dospalacios de la zona de Alicante en España que en el reporte de la Agencia Estatal de Meteorología en verano de 2012 se tuvieron temperaturas de hasta 40 °C clasificando este clima como muy cálido resultando este vino con la menor acidez, 3.046 g/L.

Los vinos viejos pueden sufrir una oxidación y por tanto esto influye en sus propiedades colorimétricas como lo es la claridad. También influye la acción de las bacterias ácido acéticas ya que éstas producen turbidez.

La variedad de uva interviene en la luminosidad, siendo en general que las mezclas de uvas son las más claras, después la uva Sauvignon Blanc, seguida de Chenin Blanc y por último la menos clara es la uva Chardonnay.



ANEXO 1. TABLAS DE RESULTADOS



Tabla 1. Acidez total, contenido de ácido acético expresada en g/L

Marca	Año	Uva	Región	X	1	2	3	DsvStd
Casa Madero	2012	Chardonnay	Coahuila	5.517	5.517	5.46	5.5744	0.057
Casa Madero	2013	Chenin Blanc	Coahuila	5.422	5.422	5.422	5.422	0
Domeq	2012	Chardonnay, Chenin y Sauvignon Blanc	Coahuila	4.816	4.789	4.871	4.789	0.047
El Gallo	2004	Chardonnay	California	4.186	4.186	4.186	4.186	0
F. Chauvenet	2012	Chenin Blanc y Sauvignon Blanc	Baja California	4.487	4.487	4.487	4.487	0
F. Chauvenet	2013	Chenin Blanc y Sauvignon Blanc	Baja California	4.553	4.553	4.553	4.553	0
J.P. Chenet	2011	Sauvignon Blanc	Francia	5.383	5.383	5.383	5.383	0
J.P. Chenet	2012	Sauvignon Blanc	Francia	5.456	5.483	5.483	5.402	0.047
La Cetto	2012	Chardonnay	Baja California	4.951	4.932	4.989	4.932	0.033
La Cetto	2012	Chenin Blanc	Baja California	4.55	4.54	4.54	4.57	0.017
La Cetto	2013	Sauvignon Blanc	Baja California	4.728	4.728	4.728	4.728	0
La Redonda	2012	Chenin Blanc	Querétaro	5.476	5.457	5.457	5.515	0.033
Las Moras	2011	Sauvignon Blanc	Argentina	5.569	5.569	5.569	5.569	0
Las Moras	2012	Sauvignon Blanc	Argentina	5.284	5.284	5.284	5.284	0
Las Moras	2013	Sauvignon Blanc	Argentina	5.541	5.541	5.541	5.541	0
Lodez	2011	Chardonnay	Francia	4.537	4.537	4.537	4.537	0
Marqués de Dospalacios	2012	Chardonnay	España	3.056	3.056	3.056	3.056	0
Murviedro	2010	Sauvignon Blanc	España	4.705	4.781	4.667	4.667	0.066
Round Hill	2012	Chardonnay	California	5.026	5.026	5.026	5.026	0
S/E	2013	Chardonnay	Querétaro	4.44	4.402	4.459	4.459	0.033
S/E	2013	Sauvignon Blanc	Querétaro	4.555	4.574	4.574	4.517	0.033
Santo Tomas	2011	Chardonnay	Baja California	4.048	4.048	4.048	4.048	0
Santo Tomas	2011	Sauvignon Blanc	Baja California	4.973	4.9	5.01	5.01	0.064
Santo Tomas	2012	Sauvignon Blanc	Baja California	4.254	4.274	4.274	4.214	0.035
Sendero	2013	Sauvignon Blanc y Chardonnay	Chile	5.467	5.467	5.467	5.467	0
Viña de las Niñas	2013	Chardonnay	Chile	4.954	4.954	4.954	4.954	0
Viña de las Niñas	2012	Sauvignon Blanc	Chile	4.675	4.675	4.675	4.675	0
Viña de Maipo	2013	Sauvignon Blanc	Chile	5.227	5.227	5.227	5.227	0
Woodbridge	2011	Sauvignon Blanc	California	5.032	5.0714	5.0714	4.9518	0.069

Tabla 2. Acidez total expresado en ácido tartárico (g/L)

Marca	Año	Uva	Región	X	1	2	3	DsvStd
Casa Madero	2012	Chardonnay	Coahuila	6.914	6.914	6.985	6.843	0.071
Casa Madero	2013	Chenin Blanc	Coahuila	6.804	6.804	6.804	6.804	0
Domeq	2012	Chardonnay, Chenin y Sauvignon Blanc	Coahuila	6.039	6.005	6.106	6.005	0.058
El Gallo	2004	Chardonnay	California	5.244	5.244	5.244	5.244	0
F. Chauvenet	2012	Chenin Blanc y Sauvignon Blanc	Baja California	5.634	5.634	5.634	5.634	0
F. Chauvenet	2013	Chenin Blanc y Sauvignon Blanc	Baja California	5.714	5.714	5.714	5.714	0
J.P. Chenet	2011	Sauvignon Blanc	Francia	6.743	6.743	6.743	6.743	0
J.P. Chenet	2012	Sauvignon Blanc	Francia	6.847	6.88	6.88	6.78	0.058
La Cetto	2012	Chardonnay	Baja California	6.21	6.186	6.186	6.257	0.041
La Cetto	2012	Chenin Blanc	Baja California	5.719	5.742	5.742	5.674	0.039
La Cetto	2013	Sauvignon Blanc	Baja California	5.927	5.927	5.927	5.927	0
La Redonda	2012	Chenin Blanc	Querétaro	6.863	6.839	6.839	6.911	0.042
Las Moras	2011	Sauvignon Blanc	Argentina	6.979	6.979	6.979	6.979	0
Las Moras	2012	Sauvignon Blanc	Argentina	6.614	6.614	6.614	6.614	0
Las Moras	2013	Sauvignon Blanc	Argentina	6.952	6.952	6.952	6.952	0
Lodez	2011	Chardonnay	Francia	5.687	5.687	5.687	5.687	0
Marqués de Dospalacios	2012	Chardonnay	España	3.818	3.818	3.818	3.818	0
Murviedro	2010	Sauvignon Blanc	España	5.911	6.006	5.864	5.864	0.082
Round Hill	2012	Chardonnay	California	6.299	6.299	6.299	6.299	0
S/E	2013	Chardonnay	Querétaro	5.561	5.514	5.585	5.585	0.041
S/E	2013	Sauvignon Blanc	Querétaro	5.704	5.728	5.728	5.657	0.041
Santo Tomas	2011	Chardonnay	Baja California	5.088	5.088	5.088	5.088	0
Santo Tomas	2011	Sauvignon Blanc	Baja California	6.234	6.1446	6.278	6.278	0.077
Santo Tomas	2012	Sauvignon Blanc	Baja California	5.34	5.29	5.365	5.365	0.043
Sendero	2013	Sauvignon Blanc y Chardonnay	Chile	6.863	6.863	6.863	6.863	0
Viña de las Niñas	2013	Chardonnay	Chile	6.21	6.21	6.21	6.21	0
Viña de las Niñas	2012	Sauvignon Blanc	Chile	5.869	5.869	5.869	5.869	0
Viña de Maipo	2013	Sauvignon Blanc	Chile	6.564	6.564	6.564	6.564	0
Woodbridge	2011	Sauvignon Blanc	California	6.374	6.3571	6.3571	6.4076	0.029

Tabla 3. Acidez volátil, contenido de ácido acético (g/L)

Marca	Año	Uva	Región	PROMEDIO	1	2	3	DsvStd
Casa Madero	2012	Chardonnay	Coahuila	0.368	0.387	0.387	0.3304	0.033
Casa Madero	2013	Chenin Blanc	Coahuila	0.406	0.406	0.406	0.406	0
Domeq	2012	Chenin Blanc, Chardonnay, Sauvignon Blanc	Coahuila	0.362	0.335	0.4157	0.335	0.047
El Gallo	2004	Chardonnay	California	0.246	0.246	0.246	0.246	0
F. Chauvenet	2012	Chenin Blanc y Sauvignon Blanc	Baja California	0.254	0.254	0.254	0.254	0
F. Chauvenet	2013	Chenin Blanc y Sauvignon Blanc	Baja California	0.261	0.261	0.261	0.261	0
J.P. Chenet	2011	Sauvignon Blanc	Francia	0.203	0.203	0.203	0.203	0
J.P. Chenet	2012	Sauvignon Blanc	Francia	0.379	0.379	0.379	0.379	0
La Cetto	2012	Chardonnay	Baja California	0.353	0.372	0.372	0.315	0.033
La Cetto	2012	Chenin Blanc	Baja California	0.295	0.2952	0.2952	0.2952	0
La Cetto	2013	Sauvignon Blanc	Baja California	0.353	0.353	0.353	0.353	0
La Redonda	2012	Chenin Blanc	Querétaro	1.634	1.653	1.653	1.596	0.033
Las Moras	2011	Sauvignon Blanc	Argentina	0.379	0.379	0.379	0.379	0
Las Moras	2012	Sauvignon Blanc	Argentina	0.384	0.3841	0.3841	0.3841	0
Las Moras	2013	Sauvignon Blanc	Argentina	0.425	0.425	0.425	0.425	0
Lodez	2011	Chardonnay	Francia	0.387	0.387	0.387	0.387	0
Marqués de Dospalacios	2012	Chardonnay	España	0.168	0.1684	0.1684	0.1684	0
Murviedro	2010	Sauvignon Blanc	España	0.278	0.278	0.278	0.278	0
Round Hill	2012	Chardonnay	California	0.35	0.3503	0.3503	0.3503	0
S/E	2013	Chardonnay	Querétaro	1.267	1.267	1.267	1.267	0
S/E	2013	Sauvignon Blanc	Querétaro	1.325	1.325	1.325	1.325	0
Santo Tomas	2011	Chardonnay	Baja California	0.343	0.343	0.343	0.343	0
Santo Tomas	2011	Sauvignon Blanc	Baja California	0.297	0.297	0.297	0.297	0
Santo Tomas	2012	Sauvignon Blanc	Baja California	0.387	0.387	0.387	0.387	0
Sendero	2013	Sauvignon Blanc y Chardonnay	Chile	0.293	0.293	0.293	0.293	0
Viña de las Niñas	2012	Sauvignon Blanc	Chile	0.625	0.625	0.625	0.625	0
Viña de las Niñas	2013	Chardonnay	Chile	0.499	0.499	0.499	0.499	0
Viña de Maipo	2013	Sauvignon Blanc	Chile	0.288	0.288	0.288	0.288	0
Woodbridge	2011	Sauvignon Blanc	California	0.348	0.348	0.348	0.348	0

Tabla 4. Azúcares reductores (g/L)

Marca	Año	Uva	Región	PROMEDIO	1	2	3	DsvStd
Casa Madero	2012	Chardonnay	Coahuila	0.715	0.7149	0.7155	0.7148	0
Casa Madero	2013	Chenin Blanc	Coahuila	6.203	6.2115	6.2153	6.1811	0.019
Domeq	2012	Chenin Blanc, Chardonnay, Sauvignon Blanc	Coahuila	13.351	13.3498	13.3593	13.3441	0.008
El Gallo	2004	Chardonnay	California	11.733	11.7	11.775	11.725	0.038
F. Chauvenet	2012	Chenin Blanc y Sauvignon Blanc	Baja California	4.59	4.59	4.59	4.59	0
F. Chauvenet	2013	Chenin Blanc y Sauvignon Blanc	Baja California	5.377	5.36	5.38	5.39	0.015
J.P. Chenet	2012	Sauvignon Blanc	Francia	0.756	0.7548	0.7586	0.7559	0.002
J.P. Chenet	2011	Sauvignon Blanc	Francia	4.948	4.948	4.954	4.941	0.007
La Cetto	2012	Chardonnay	Baja California	0.48	0.4999	0.4704	0.4688	0.018
La Cetto	2013	Sauvignon Blanc	Baja California	7.279	7.2674	7.2902	7.2807	0.011
La Cetto	2012	Chenin Blanc	Baja California	13.995	13.9821	13.9954	14.0068	0.012
La Redonda	2012	Chenin Blanc	Querétaro	53.14	53.1238	53.1428	53.1523	0.015
Las Moras	2013	Sauvignon Blanc	Argentina	7.71	7.68	7.74	7.71	0.03
Las Moras	2012	Sauvignon Blanc	Argentina	9.357	9.36	9.36	9.35	0.006
Las Moras	2011	Sauvignon Blanc	Argentina	14.609	14.635	14.626	14.567	0.037
Lodez	2011	Chardonnay	Francia	5.082	5.066	5.101	5.079	0.018
Marqués de Dospalacios	2012	Chardonnay	España	9.064	9.058	9.079	9.054	0.013
Murviedro	2010	Sauvignon Blanc	España	8.221	8.21876	8.2358	8.2093	0.013
Round Hill	2012	Chardonnay	California	14.334	14.3306	14.3372	14.3334	0.003
S/E	2013	Sauvignon Blanc	Querétaro	0.292	0.2915	0.2915	0.2915	0
S/E	2013	Chardonnay	Querétaro	0.407	0.407	0.407	0.407	0
Santo Tomas	2011	Sauvignon Blanc	Baja California	0.396	0.3936	0.3965	0.3968	0.002
Santo Tomas	2012	Sauvignon Blanc	Baja California	4.01	4.01	4.01	4.01	0
Santo Tomas	2011	Chardonnay	Baja California	6.079	6.0615	6.0976	6.0786	0.018
Sendero	2013	Sauvignon Blanc y Chardonnay	Chile	9.925	9.925	9.925	9.925	0
Viña de las Niñas	2012	Sauvignon Blanc	Chile	0.645	0.6466	0.6429	0.6458	0.002
Viña de las Niñas	2013	Chardonnay	Chile	1.974	1.9768	1.9597	1.9844	0.013
Viña de Maipo	2013	Sauvignon Blanc	Chile	9.565	9.565	9.565	9.565	0
Woodbridge	2011	Sauvignon Blanc	California	3.169	3.171	3.165	3.17	0.003

Tabla 5. Nitrógeno asimilable (mg/L)

Marca	Año	Uva	Región	PROMEDIO	1	2	3	DsvStd
Casa Madero	2012	Chardonnay	Coahuila	214.667	224	210	210	8.083
Casa Madero	2013	Chenin Blanc	Coahuila	126	126	126	126	0
Domeq	2012	Chenin Blanc, Chardonnay, Sauvignon Blanc	Coahuila	163.333	168	154	168	8.083
El Gallo	2004	Chardonnay	California	144	144	144	144	0
F. Chauvenet	2012	Chenin Blanc y Sauvignon Blanc	Baja California	72	72	72	72	0
F. Chauvenet	2013	Chenin Blanc y Sauvignon Blanc	Baja California	84	84	84	84	0
J.P. Chenet	2011	Sauvignon Blanc	Francia	84	84	84	84	0
J.P. Chenet	2012	Sauvignon Blanc	Francia	84	84	84	84	0
La Cetto	2012	Chardonnay	Baja California	212.667	222	208	208	8.083
La Cetto	2012	Chenin Blanc	Baja California	154	154	154	154	0
La Cetto	2013	Sauvignon Blanc	Baja California	84	84	84	84	0
La Redonda	2012	Chenin Blanc	Querétaro	116.667	121	121	108	7.506
Las Moras	2011	Sauvignon Blanc	Argentina	154	154	154	154	0
Las Moras	2012	Sauvignon Blanc	Argentina	182	182	182	182	0
Las Moras	2013	Sauvignon Blanc	Argentina	120	120	120	120	0
Lodez	2011	Chardonnay	Francia	154	154	154	154	0
Marqués de Dospalacios	2012	Chardonnay	España	28	28	28	28	0
Murviedro	2010	Sauvignon Blanc	España	102.667	98	98	112	8.083
Round Hill	2012	Chardonnay	California	196	196	196	196	0
S/E	2013	Chardonnay	Querétaro	247.333	252	238	252	8.083
S/E	2013	Sauvignon Blanc	Querétaro	266	266	266	266	0
Santo Tomas	2011	Chardonnay	Baja California	112	112	112	112	0
Santo Tomas	2011	Sauvignon Blanc	Baja California	140	140	140	140	0
Santo Tomas	2012	Sauvignon Blanc	Baja California	168	168	168	168	0
Sendero	2013	Sauvignon Blanc y Chardonnay	Chile	108	108	108	108	0
Viña de las Niñas	2012	Sauvignon Blanc	Chile	70	70	70	70	0
Viña de las Niñas	2013	Chardonnay	Chile	98	98	98	98	0
Viña de Maipo	2013	Sauvignon Blanc	Chile	72	72	72	72	0
Woodbridge	2011	Sauvignon Blanc	California	112	112	112	112	0

Tabla 6. Polifenoles totales (mg/L)

Marca	Año	Uva	Región	PROMEDIO	1	2	3	DsvStd
Casa Madero	2012	Chardonnay	Coahuila	220.41	219.615	217.538	224.077	3.341
Casa Madero	2013	Chenin Blanc	Coahuila	272.692	272.692	267.154	278.231	5.539
Domeq	2012	Chenin Blanc, Chardonnay, Sauvignon Blanc	Coahuila	158.652	157.3461	158.34	160.269	1.486
El Gallo	2004	Chardonnay	California	114.003	114.85	113.31	113.85	0.781
F. Chauvenet	2012	Chenin Blanc y Sauvignon Blanc	Baja California	185.74	182.61	187.92	186.69	2.78
F. Chauvenet	2013	Chenin Blanc y Sauvignon Blanc	Baja California	211.87	210.07	215.85	209.69	3.452
J.P. Chenet	2011	Sauvignon Blanc	Francia	181.692	183.846	180.077	181.154	1.941
J.P. Chenet	2012	Sauvignon Blanc	Francia	209.716	208.5	210.38	210.269	1.055
La Cetto	2012	Chardonnay	Baja California	150.885	152.354	149.615	150.685	1.38
La Cetto	2012	Chenin Blanc	Baja California	101.085	100.641	100.523	102.085	0.868
La Cetto	2013	Sauvignon Blanc	Baja California	169.126	170.69	169.307	167.38	1.662
La Redonda	2012	Chenin Blanc	Querétaro	421.462	421.692	423.692	419	2.355
Las Moras	2013	Sauvignon Blanc	Argentina	220.257	221.31	218.15	221.31	1.824
Las Moras	2012	Sauvignon Blanc	Argentina	226.461	229.769	227.077	222.538	3.655
Las Moras	2011	Sauvignon Blanc	Argentina	239.231	239.846	239.769	238.077	1
Lodez	2011	Chardonnay	Francia	285.436	284.923	285.692	285.692	0.444
Marqués de Dospalacios	2012	Chardonnay	España	159.153	158.538	157.461	161.461	2.07
Murviedro	2010	Sauvignon Blanc	España	301.486	301.076	301.076	302.308	0.711
Round Hill	2012	Chardonnay	California	312.179	312.538	310	314	2.024
S/E	2013	Chardonnay	Querétaro	143.228	144.554	142.292	142.838	1.18
S/E	2013	Sauvignon Blanc	Querétaro	152.948	152.997	153.147	152.699	0.228
Santo Tomas	2011	Chardonnay	Baja California	303.051	301.538	305.077	302.538	1.824
Santo Tomas	2011	Sauvignon Blanc	Baja California	177.359	173.846	180.308	177.923	3.267
Santo Tomas	2012	Sauvignon Blanc	Baja California	280.358	280.805	281.115	279.155	1.054
Sendero	2013	Sauvignon Blanc y Chardonnay	Chile	221.097	224.14	219.38	219.77	2.643
Viña de las Niñas	2013	Chardonnay	Chile	141.891	142.86	142.269	140.545	1.203
Viña de las Niñas	2012	Sauvignon Blanc	Chile	190.064	190.269	189.577	190.346	0.424
Viña de Maipo	2013	Sauvignon Blanc	Chile	216.97	216.61	218.61	215.69	1.493
Woodbridge	2011	Sauvignon Blanc	California	213.242	216.035	213.46	210.23	2.909

Tabla 7. Dióxido de azufre libre (mg/L de vino)

Marca	Año	Uva	Región	PROMEDIO	1	2	3	DsvStd
Casa Madero	2012	Chardonnay	Coahuila	4.6	4.6	4.6	4.6	0
Casa Madero	2013	Chenin Blanc	Coahuila	9	9	9	9	0
Domeq	2012	Chenin Blanc, Chardonnay, Sauvignon Blanc	Coahuila	23	23	23	23	0
El Gallo	2004	Chardonnay	California	21.367	20.5	20.5	23.1	1.5
F. Chauvenet	2012	Chenin Blanc y Sauvignon Blanc	Baja California	6.9	6.9	6.9	6.9	0
F. Chauvenet	2013	Chenin Blanc y Sauvignon Blanc	Baja California	25	25	25	25	0
J.P. Chenet	2011	Sauvignon Blanc	Francia	25	25	25	25	0
J.P. Chenet	2012	Sauvignon Blanc	Francia	2.3	2.3	2.3	2.3	0
La Cetto	2013	Sauvignon Blanc	Baja California	15	15	15	15	0
La Cetto	2012	Chenin Blanc	Baja California	22.233	23.1	23.1	20.5	1.5
La Cetto	2012	Chardonnay	Baja California	23	23	23	23	0
La Redonda	2012	Chenin Blanc	Querétaro	15	15	15	15	0
Las Moras	2011	Sauvignon Blanc	Argentina	16.267	15.4	15.4	18	1.5
Las Moras	2012	Sauvignon Blanc	Argentina	25	25	25	25	0
Las Moras	2013	Sauvignon Blanc	Argentina	13	13	13	13	0
Lodez	2011	Chardonnay	Francia	23.1	23.1	23.1	23.1	0
Marqués de Dospalacios	2012	Chardonnay	España	25.7	25.7	25.7	25.7	0
Murviedro	2010	Sauvignon Blanc	España	16.2	16.2	16.2	16.2	0
Round Hill	2012	Chardonnay	California	28.3	28.3	28.3	28.3	0
S/E	2013	Chardonnay	Querétaro	19.733	19.7	19.7	19.8	0.06
S/E	2013	Sauvignon Blanc	Querétaro	21.367	21.4	21.4	21.3	0.06
Santo Tomas	2012	Sauvignon Blanc	Baja California	9	9	9	9	0
Santo Tomas	2011	Chardonnay	Baja California	18	18	18	18	0
Santo Tomas	2011	Sauvignon Blanc	Baja California	30.8	30.8	30.8	30.8	0
Sendero	2013	Sauvignon Blanc y Chardonnay	Chile	7.6	7.6	7.6	7.6	0
Viña de las Niñas	2013	Chardonnay	Chile	19.667	19	20	20	0.58
Viña de las Niñas	2012	Sauvignon Blanc	Chile	15.4	15.4	15.4	15.4	0
Viña de Maipo	2013	Sauvignon Blanc	Chile	14.13	12.86	15.43	14.1	1.29
Woodbridge	2011	Sauvignon Blanc	California	14.1	14.1	15.4	12.8	1.3

Tabla 8. Dióxido de azufre combinado (mg/L de vino)

Marca	Año	Uva	Región	PROMEDIO	1	2	3	DsvStd
Casa Madero	2012	Chardonnay	Coahuila	48.9	48.9	48.9	48.9	0
Casa Madero	2013	Chenin Blanc	Coahuila	78.333	78.3	78.3	78.4	0.06
Domeq	2012	Chenin Blanc, Chardonnay, Sauvignon Blanc	Coahuila	48.9	48.9	48.9	48.9	0
El Gallo	2004	Chardonnay	California	40.5	40.5	40.5	40.5	0
F. Chauvenet	2012	Chenin Blanc y Sauvignon Blanc	Baja California	84	84	84	84	0
F. Chauvenet	2013	Chenin Blanc y Sauvignon Blanc	Baja California	66.667	67	67	66	0.58
J.P. Chenet	2011	Sauvignon Blanc	Francia	25	25	25	25	0
J.P. Chenet	2012	Sauvignon Blanc	Francia	90	90	90	90	0
La Cetto	2013	Sauvignon Blanc	Baja California	44.567	41.1	46.3	46.3	3
La Cetto	2012	Chenin Blanc	Baja California	60.807	60.8	60.8	60.82	0.01
La Cetto	2012	Chardonnay	Baja California	64.333	62	67	64	2.52
La Redonda	2012	Chenin Blanc	Querétaro	55.3	54	56.6	55.3	1.3
Las Moras	2011	Sauvignon Blanc	Argentina	72	72	72	72	0
Las Moras	2012	Sauvignon Blanc	Argentina	69	69	69	69	0
Las Moras	2013	Sauvignon Blanc	Argentina	89	89	89	89	0
Lodez	2011	Chardonnay	Francia	64	64	64	64	0
Marqués de Dospalacios	2012	Chardonnay	España	57	57	57	57	0
Murviedro	2010	Sauvignon Blanc	España	100	100	100	100	0
Round Hill	2012	Chardonnay	California	53.133	54	54	51.4	1.5
S/E	2013	Chardonnay	Querétaro	29.567	28.3	30.8	29.6	1.25
S/E	2013	Sauvignon Blanc	Querétaro	29.4	29	28.3	30.9	1.35
Santo Tomas	2012	Sauvignon Blanc	Baja California	66.667	66	66	68	1.15
Santo Tomas	2011	Chardonnay	Baja California	90	90	90	90	0
Santo Tomas	2011	Sauvignon Blanc	Baja California	46.267	43.7	48.8	46.3	2.55
Sendero	2013	Sauvignon Blanc y Chardonnay	Chile	94	94	94	94	0
Viña de las Niñas	2013	Chardonnay	Chile	44.3	46	46	40.9	2.94
Viña de las Niñas	2012	Sauvignon Blanc	Chile	78.433	74.6	82.3	78.4	3.85
Viña de Maipo	2013	Sauvignon Blanc	Chile	101	101	101	101	0
Woodbridge	2011	Sauvignon Blanc	California	58.333	53	61	61	4.62

Tabla 9. Luminosidad (L*)

Marca	Año	Uva	Región	PROMEDIO	1	2	3	DsvStd
Las Moras	2011	Sauvignon Blanc	Argentina	98.972	98.9916	98.97	98.9546	0.019
Las Moras	2012	Sauvignon Blanc	Argentina	99.296	99.3023	99.297	99.2874	0.008
Las Moras	2013	Sauvignon Blanc	Argentina	100	100	100	100	0
F. Chauvenet	2012	Chenin Blanc y Sauvignon Blanc	Baja California	100	100	100	100	0
F. Chauvenet	2013	Chenin Blanc y Sauvignon Blanc	Baja California	100	100	100	100	0
La Cetto	2012	Chardonnay	Baja California	100	100	100	100	0
La Cetto	2012	Chenin Blanc	Baja California	100	100	100	100	0
La Cetto	2013	Sauvignon Blanc	Baja California	100	100	100	100	0
Santo Tomas	2011	Chardonnay	Baja California	99.124	99.178	98.9209	99.2725	0.182
Santo Tomas	2011	Sauvignon Blanc	Baja California	99.338	99.3413	99.3388	99.3325	0.005
Santo Tomas	2012	Sauvignon Blanc	Baja California	99.084	99.1096	99.1079	99.034	0.043
El Gallo	2004	Chardonnay	California	88.157	88.1554	88.1613	88.1543	0.004
Round Hill	2012	Chardonnay	California	98.343	98.3844	98.3612	98.2833	0.053
Woodbridge	2011	Sauvignon Blanc	California	99.809	99.8924	99.8951	99.6393	0.147
Sendero	2013	Sauvignon Blanc y Chardonnay	Chile	100	100	100	100	0
Viña de las Niñas	2013	Chardonnay	Chile	99.532	99.5489	99.5262	99.5223	0.014
Viña de las Niñas	2012	Sauvignon Blanc	Chile	100	100	100	100	0
Viña de Maipo	2013	Sauvignon Blanc	Chile	100	100	100	100	0
Casa Madero	2012	Chardonnay	Coahuila	99.488	99.5125	99.4868	99.4634	0.025
Casa Madero	2013	Chenin Blanc	Coahuila	100	100	100	100	0
Domeq	2012	Chardonnay, Sauvignon y Chenin Blanc	Coahuila	97.56	97.5661	97.5133	97.6014	0.044
Marqués de Dospalacios	2012	Chardonnay	España	100	100	100	100	0
Murviedro	2010	Sauvignon Blanc	España	98.403	98.3744	98.4381	98.3967	0.032
J.P. Chenet	2011	Sauvignon Blanc	Francia	96.52	96.5141	96.527	96.5182	0.007
J.P. Chenet	2012	Sauvignon Blanc	Francia	100	100	100	100	0
Lodez	2011	Chardonnay	Francia	98.662	98.7156	98.6368	98.6345	0.046
La Redonda	2012	Chenin Blanc	Querétaro	92.842	92.8162	92.8312	92.879	0.033
S/E	2013	Chardonnay	Querétaro	97.132	97.2404	97.1314	97.0254	0.108
S/E	2013	Sauvignon Blanc	Querétaro	94.978	94.9563	95.0022	94.9751	0.023

Tabla
10.
Tonali-
ades
verdosas
y
rojizas

(a*)

Marca	Año	Uva	Región	PROMEDIO	1	2	3	DsvStd
Casa Madero	2012	Chardonnay	Coahuila	-2.813	-2.8121	-2.8087	-2.818	0.005
Casa Madero	2013	Chenin Blanc	Coahuila	-2.179	-2.172	-2.180	-2.187	0.005
Domeq	2012	Chenin Blanc, Chardonnay, Sauvignon Blanc	Coahuila	-2.244	-2.2577	-2.2326	-2.2412	0.013
El Gallo	2004	Chardonnay	California	2.994	2.9951	2.9858	2.9997	0.007
F. Chauvenet	2012	Chenin Blanc y Sauvignon Blanc	Baja California	-1.182	-1.1878	-1.1784	-1.1792	0.005
F. Chauvenet	2013	Chenin Blanc y Sauvignon Blanc	Baja California	-1.043	-1.04	-1.0425	-1.045	0.002
J.P. Chenet	2011	Sauvignon Blanc	Francia	-0.953	-0.9497	-0.9518	-0.9577	0.004
J.P. Chenet	2012	Sauvignon Blanc	Francia	-0.839	-0.8276	-0.8435	-0.8451	0.01
La Cetto	2012	Chardonnay	Baja California	-2.037	-1.9929	-2.0189	-2.0985	0.055
La Cetto	2012	Chenin Blanc	Baja California	-1.607	-1.6142	-1.6004	-1.6076	0.007
La Cetto	2013	Sauvignon Blanc	Baja California	-1.037	-1.032	-1.0396	-1.0396	0.004
La Redonda	2012	Chenin Blanc	Querétaro	-0.41	-0.4295	-0.413	-0.3866	0.022
Las Moras	2011	Sauvignon Blanc	Argentina	-2.803	-2.809	-2.7992	-2.7995	0.006
Las Moras	2013	Sauvignon Blanc	Argentina	-2.168	-2.1688	-2.1673	-2.1664	0.001
Las Moras	2012	Sauvignon Blanc	Argentina	-2.021	-2.0247	-2.0114	-2.0257	0.008
Lodez	2011	Chardonnay	Francia	-2.903	-2.9013	-2.9007	-2.9081	0.004
Marqués de Dospalacios	2012	Chardonnay	España	-0.609	-0.6133	-0.6094	-0.6043	0.005
Murviedro	2010	Sauvignon Blanc	España	-3.039	-3.0413	-3.0307	-3.046	0.008
Round Hill	2012	Chardonnay	California	-2.558	-2.5536	-2.5563	-2.5652	0.006
S/E	2013	Chardonnay	Querétaro	-1.739	-1.7488	-1.7453	-1.7228	0.014
S/E	2013	Sauvignon Blanc	Querétaro	-1.4	-1.3907	-1.4023	-1.4062	0.008
Santo Tomas	2012	Sauvignon Blanc	Baja California	-2.449	-2.4541	-2.449	-2.4448	0.005
Santo Tomas	2011	Sauvignon Blanc	Baja California	-2.28	-2.2802	-2.2843	-2.2769	0.004
Santo Tomas	2011	Chardonnay	Baja California	-2.125	-2.1198	-2.1114	-2.1423	0.016
Sendero	2013	Sauvignon Blanc y Chardonnay	Chile	-1.744	-1.7442	-1.7404	-1.7484	0.004
Viña de las Niñas	2012	Sauvignon Blanc	Chile	-1.806	-1.8019	-1.8073	-1.8079	0.003
Viña de las Niñas	2013	Chardonnay	Chile	-1.46	-1.4557	-1.4561	-1.4677	0.007
Viña de Maipo	2013	Sauvignon Blanc	Chile	-1.541	-1.5449	-1.5427	-1.5348	0.005
Woodbridge	2011	Sauvignon Blanc	California	-2.671	-2.6892	-2.6443	-2.6788	0.024

Tabla 11. Tonalidades amarillas y azuladas (b*)

Marca	Año	Uva	Región	PROMEDIO	1	2	3	DsvStd
Casa Madero	2012	Chardonnay	Coahuila	17.099	17.0997	17.0898	17.1081	0.009
Casa Madero	2013	Chenin Blanc	Coahuila	12.302	12.3043	12.3003	12.3008	0.002
Domeq	2012	Chardonnay, Chenin y Sauvignon Blanc	Coahuila	22.182	22.1548	22.1997	22.1919	0.024
El Gallo	2004	Chardonnay	California	47.062	47.0635	47.0743	47.0485	0.013
F. Chauvenet	2012	Chenin Blanc y Sauvignon Blanc	Baja California	6.575	6.5842	6.5767	6.5644	0.01
F. Chauvenet	2013	Chenin Blanc y Sauvignon Blanc	Baja California	7.352	7.3509	7.3511	7.3547	0.002
J.P. Chenet	2011	Sauvignon Blanc	Francia	21.129	21.1183	21.1338	21.1352	0.009
J.P. Chenet	2012	Sauvignon Blanc	Francia	7.953	7.968	7.9541	7.938	0.015
La Cetto	2012	Chardonnay	Baja California	10.634	10.5622	10.6145	10.7248	0.083
La Cetto	2012	Chenin Blanc	Baja California	7.109	7.104	7.1217	7.1008	0.011
La Cetto	2013	Sauvignon Blanc	Baja California	5.18	5.1813	5.1736	5.1838	0.005
La Redonda	2012	Chenin Blanc	Querétaro	45.924	45.8555	45.8999	46.0166	0.083
Las Moras	2011	Sauvignon Blanc	Argentina	18.806	18.8106	18.8313	18.7764	0.028
Las Moras	2012	Sauvignon Blanc	Argentina	15.405	15.4034	15.4037	15.4071	0.002
Las Moras	2013	Sauvignon Blanc	Argentina	13.828	13.8228	13.8413	13.8197	0.012
Lodez	2011	Chardonnay	Francia	19.852	19.8442	19.8573	19.8552	0.007
Marqués de Dospalacios	2012	Chardonnay	España	9.797	9.7937	9.7861	9.8105	0.012
Murviedro	2010	Sauvignon Blanc	España	23.341	23.4002	23.4217	23.2005	0.122
Round Hill	2012	Chardonnay	California	17.618	17.5458	17.6516	17.6564	0.063
S/E	2013	Chardonnay	Querétaro	17.04	17.0238	17.0275	17.0674	0.024
S/E	2013	Sauvignon Blanc	Querétaro	23.192	23.1799	23.1857	23.2106	0.016
Santo Tomas	2011	Chardonnay	Baja California	16.544	16.529	16.5794	16.5243	0.031
Santo Tomas	2011	Sauvignon Blanc	Baja California	17.39	17.379	17.3907	17.401	0.011
Santo Tomas	2012	Sauvignon Blanc	Baja California	18.942	18.9208	18.9932	18.912	0.045
Sendero	2013	Sauvignon Blanc y Chardonnay	Chile	10.333	10.326	10.344	10.3285	0.01
Viña de las Niñas	2013	Chardonnay	Chile	10.971	10.9464	10.9721	10.9949	0.024
Viña de las Niñas	2012	Sauvignon Blanc	Chile	9.048	9.0414	9.0583	9.0453	0.009
Viña de Maipo	2013	Sauvignon Blanc	Chile	8.754	8.7448	8.7483	8.7697	0.013
Woodbridge	2011	Sauvignon Blanc	California	14.75	14.7834	14.7166	14.7489	0.033

Tabla 12. Saturación o croma (C*)

Marca	Año	Uva	Región	PROMEDIO	1	2	3	DsvStd
Casa Madero	2012	Chardonnay	Coahuila	17.329	17.3303	17.3196	17.3371	0.009
Casa Madero	2013	Chenin Blanc	Coahuila	12.493	12.496	12.4933	12.4911	0.002
Domeq	2012	Chenin Blanc, Chardonnay, Sauvignon Blanc	Coahuila	22.295	22.2695	22.3117	22.3048	0.023
El Gallo	2004	Chardonnay	California	47.157	47.1587	47.1698	47.1432	0.013
F. Chauvenet	2012	Chenin Blanc y Sauvignon Blanc	Baja California	6.68	6.6905	6.6816	6.6693	0.011
F. Chauvenet	2013	Chenin Blanc y Sauvignon Blanc	Baja California	7.426	7.4241	7.4247	7.4286	0.002
J.P. Chenet	2011	Sauvignon Blanc	Francia	21.151	21.1551	21.1569	21.1397	0.009
J.P. Chenet	2012	Sauvignon Blanc	Francia	7.998	8.0109	7.9987	7.9829	0.014
La Cetto	2012	Chardonnay	Baja California	10.827	10.7486	10.8047	10.9282	0.092
La Cetto	2012	Chenin Blanc	Baja California	7.288	7.2993	7.2851	7.2804	0.01
La Cetto	2013	Sauvignon Blanc	Baja California	5.282	5.2831	5.2771	5.287	0.005
La Redonda	2012	Chenin Blanc	Querétaro	45.926	45.8575	45.9017	46.0183	0.083
Las Moras	2011	Sauvignon Blanc	Argentina	19.014	19.0192	18.9839	19.0382	0.028
Las Moras	2012	Sauvignon Blanc	Argentina	15.537	15.5362	15.5342	15.5397	0.003
Las Moras	2013	Sauvignon Blanc	Argentina	13.997	13.9919	14.01	13.9885	0.012
Lodez	2011	Chardonnay	Francia	20.063	20.068	20.067	20.0552	0.007
Marqués de Dospalacios	2012	Chardonnay	España	9.816	9.8053	9.8291	9.8127	0.012
Murviedro	2010	Sauvignon Blanc	España	23.538	23.597	23.3976	23.619	0.122
Round Hill	2012	Chardonnay	California	17.803	17.8358	17.7306	17.8418	0.063
S/E	2013	Chardonnay	Querétaro	17.128	17.1134	17.1168	17.1542	0.023
S/E	2013	Sauvignon Blanc	Querétaro	23.234	23.2216	23.228	23.2532	0.017
Santo Tomas	2011	Chardonnay	Baja California	16.68	16.6644	16.7134	16.6626	0.029
Santo Tomas	2011	Sauvignon Blanc	Baja California	17.539	17.5279	17.5401	17.5493	0.011
Santo Tomas	2012	Sauvignon Blanc	Baja California	19.1	19.0693	19.0793	19.1504	0.044
Sendero	2013	Sauvignon Blanc y Chardonnay	Chile	10.479	10.4732	10.49	10.4741	0.009
Viña de las Niñas	2013	Chardonnay	Chile	11.068	11.0428	11.0682	11.0925	0.025
Viña de las Niñas	2012	Sauvignon Blanc	Chile	9.217	9.2089	9.2268	9.214	0.009
Viña de Maipo	2013	Sauvignon Blanc	Chile	8.889	8.8798	8.9047	8.8819	0.014
Woodbridge	2011	Sauvignon Blanc	California	14.99	15.026	14.9584	14.9841	0.034

Tabla 13. Angulo hue (H°)

Marca	Año	Uva	Región	PROMEDIO	1	2	3	DsvStd
Casa Madero	2012	Chardonnay	Coahuila	99.342	99.3581	99.344	99.3233	0.018
Casa Madero	2013	Chenin Blanc	Coahuila	100	100	100	100	0
Domeq	2012	Chenin Blanc, Chardonnay, Sauvignon Blanc	Coahuila	95.776	95.8188	95.7429	95.7669	0.039
El Gallo	2004	Chardonnay	California	86.36	86.3586	86.3539	86.3687	0.008
F. Chauvenet	2012	Chenin Blanc y Sauvignon Blanc	Baja California	100	100	100	100	0
F. Chauvenet	2013	Chenin Blanc y Sauvignon Blanc	Baja California	98.07	98.0525	98.0718	98.0865	0.017
J.P. Chenet	2011	Sauvignon Blanc	Francia	92.583	92.5805	92.5729	92.5946	0.011
J.P. Chenet	2012	Sauvignon Blanc	Francia	96.02	95.9296	96.0537	96.0772	0.079
La Cetto	2012	Chardonnay	Baja California	100	100	100	100	0
La Cetto	2012	Chenin Blanc	Baja California	100	100	100	100	0
La Cetto	2013	Sauvignon Blanc	Baja California	100	100	100	100	0
La Redonda	2012	Chenin Blanc	Querétaro	90.511	90.5367	90.5156	90.4813	0.028
Las Moras	2011	Sauvignon Blanc	Argentina	98.476	98.4934	98.4558	98.4792	0.019
Las Moras	2012	Sauvignon Blanc	Argentina	97.473	97.4883	97.4903	97.4397	0.029
Las Moras	2013	Sauvignon Blanc	Argentina	98.909	98.9172	98.8991	98.9093	0.009
Lodez	2011	Chardonnay	Francia	98.32	98.3108	98.3178	98.3327	0.011
Marqués de Dospalacios	2012	Chardonnay	España	93.557	93.5861	93.5245	93.5604	0.031
Murviedro	2010	Sauvignon Blanc	España	97.419	97.4051	97.4426	97.4097	0.02
Round Hill	2012	Chardonnay	California	98.262	98.2806	98.2403	98.2662	0.02
S/E	2013	Chardonnay	Querétaro	95.826	95.835	95.829	95.815	0.01
S/E	2013	Sauvignon Blanc	Querétaro	93.447	93.432	93.452	93.457	0.013
Santo Tomas	2011	Chardonnay	Baja California	97.318	97.3081	97.2577	97.3868	0.065
Santo Tomas	2011	Sauvignon Blanc	Baja California	97.469		97.4832	97.4548	0.02
Santo Tomas	2012	Sauvignon Blanc	Baja California	97.368	97.3658	97.3903	97.3472	0.022
Sendero	2013	Sauvignon Blanc y Chardonnay	Chile	99.576	99.5711	99.565	99.5933	0.015
Viña de las Niñas	2013	Chardonnay	Chile	97.579	97.5577	97.6034	97.577	0.023
Viña de las Niñas	2012	Sauvignon Blanc	Chile	100	100	100	100	0
Viña de Maipo	2013	Sauvignon Blanc	Chile	99.981	100	99.991	99.9505	0.026
Woodbridge	2011	Sauvignon Blanc	California	100	100	100	100	0



ANEXO 2. GRÁFICAS DE ANÁLISIS DISCRIMINANTE



A continuación se presenta el análisis discriminante de las propiedades fisicoquímicas clasificadas en tres grupos: uvas, año de la vendimia y origen de las uvas, este se realizó por medio del programa StatGraphics

Análisis discriminante según la Uva

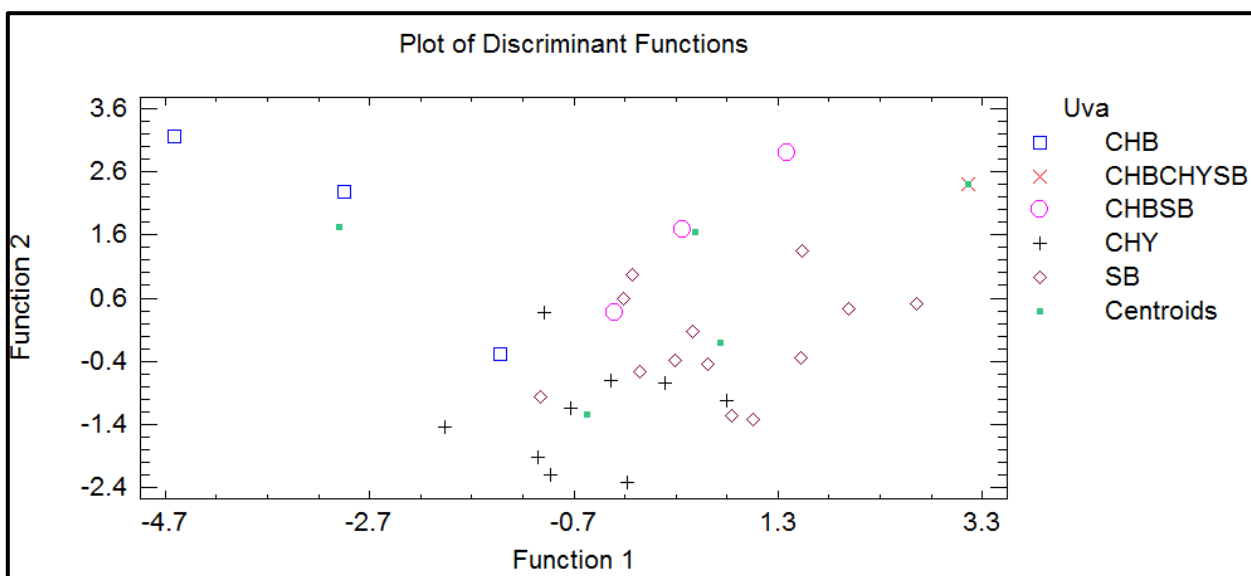
Número de casos: 29

Número de grupos: 5

Función discriminante	Autovalor	Porcentaje relativo	Correlación canónica
1	1.98498	44.35	0.81547
2	1.5364	34.33	0.77829
3	0.60671	13.56	0.61450
4	0.347773	7.77	0.50797

Funciones derivadas	Lambda de Wilks	Chi2	DF	P-Value
1	0.0609938	53.1427	52	0.4299
2	0.182065	32.3644	36	0.6422
3	0.461791	14.6802	22	0.8756
4	0.741965	5.6706	10	0.8421

Se desarrollaron un conjunto de funciones discriminantes que puede ayudar a predecir los resultados basados en los valores de otras variables cuantitativas. 29 muestras se utilizaron para desarrollar un modelo para discriminar entre los 3 uvas (Chardonnay, Chenin y Sauvignon Blanc) y 2 mezclas de estas (Chardonnay, Chenin y Sauvignon Blanc; Chenin Blanc y Sauvignon Blanc). Se introdujeron 13 variables predictoras (parámetros fisicoquímicos).



Gráfica 1. Funciones discriminantes de las variedades de uvas analizadas.

Tabla 1. Abreviaturas utilizadas en el análisis discriminante.

Abreviatura	Significado
CHB	Chenin Blanc
CHBCHYSB	Chardonnay, Chenin y Sauvignon Blanc
CHBSB	Chenin Blanc y Sauvignon Blanc
CHY	Chardonnay
SB	Sauvignon Blanc
ARG	Argentina
BC	Baja California
CAL	California
CHL	Chile
COA	Coahuila
ESP	España
FRN	Francia
QRO	Querétaro

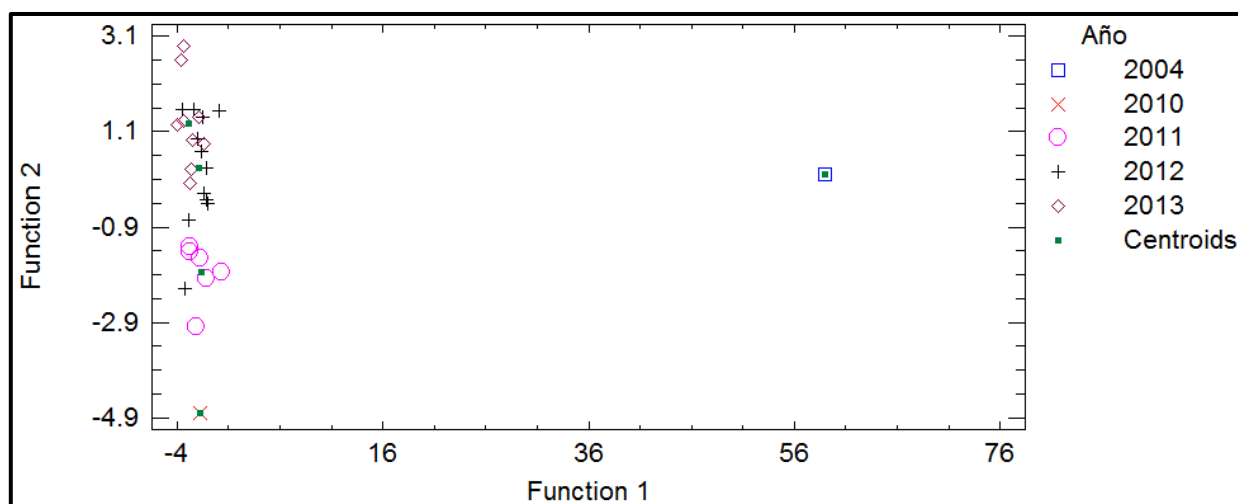
Análisis discriminante según el año

Número de casos: 29, número de grupos: 5

Función discriminante	Autovalor	Porcentaje relativo	Correlación canónica
1	150.589	97.73	0.99670
2	2.49345	1.62	0.84484
3	0.706282	0.46	0.64337
4	0.294046	0.19	0.47669

Funciones derivadas	Lambda de Wilks	Ch ²	DF	P-Value
1	0.000855219	134.2189	52	0.0000
2	0.129642	38.8167	36	0.3439
3	0.452897	15.0497	22	0.8601
4	0.77277	4.8977	10	0.8979

A partir de 29 muestras se utilizaron para desarrollar un modelo para discriminar entre los 5 años (2004, 2010, 2011, 2012, 2013). Se introdujeron 13 variables (parámetros fisicoquímicos). La única función de discriminar con P-valor inferior a 0.05 es estadísticamente significativa al nivel de confianza del 95.0%.



Gráfica 2. Funciones discriminantes de las muestras clasificadas según el año de procedencia.

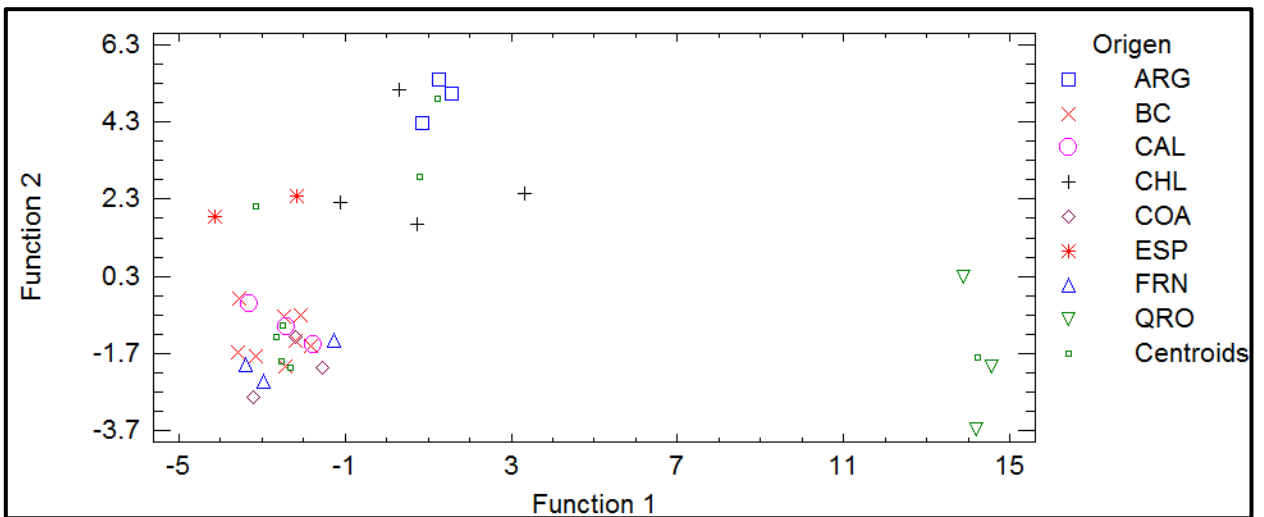
Análisis discriminante según la región de origen

Número de casos: 29, número de grupos: 8

<i>Función discriminante</i>	<i>Autovalor</i>	<i>Porcentaje relativo</i>	<i>Correlación canónica</i>
1	35.4492	70.91	0.98619
2	7.7818	15.57	0.94134
3	3.19644	6.39	0.87276
4	1.73244	3.47	0.79626
5	1.01556	2.03	0.70983
6	0.638676	1.28	0.62430
7	0.176496	0.35	0.38732

<i>Funciones derivadas</i>	<i>Lambda de Wilks</i>	<i>Ch²</i>	<i>DF</i>	<i>P-Value</i>
1	0.000070116	167.3938	91	0.0000
2	0.00255568	104.4652	72	0.0075
3	0.0224434	66.4433	55	0.1387
4	0.0941825	41.3441	40	0.4118
5	0.257348	23.7532	27	0.6440
6	0.5187	11.4875	16	0.7784
7	0.849981	2.8445	7	0.8990

Se desarrollaron un conjunto de funciones discriminantes que puede ay udar a predecir los resultados basados en los valores de otras variables cuantitativas. 29 m uestras se utilizaron para desarrollar un modelo para discriminar entre los 8 lugares de origen de estos vinos. Se introdujeron los 13 parámetros fisicoquímicos.



Gráfica 3. Funciones discriminantes de las muestras clasificadas según el origen de los vinos.



Anexo 3. Preparación de disoluciones



3.1. Reactivos

Ácido clorhídrico, ácido 3,5- dinitrosalicílico, solución formaldehído y yodato de potasio (Sigma Aldrich)

Ácido etilendiaminotetraacético, ácido sulfúrico, dextrosa anhidra en polvo, etanol anhidro, fenolftaleína, yodo sublimado y yoduro de potasio granular (J. T. Baker)

Biftalato de potasio (Productos Químicos Monterrey S.A.)

Hidróxido de sodio (Macron Fine Chemicals)

Reactivo de fenol según Folin-Ciocalteu (Merck)

3.2. Disoluciones

3.2.1. Disolución de ácido sulfúrico 1:10

Se tomó un volumen de 5 mL de ácido sulfúrico, se deslizó por las paredes del cuello de un matraz volumétrico de 500 mL que contenía aproximadamente 400 mL de agua destilada. Se llevó a la marca de aforo el matraz con agua destilada.

3.2.2. Disolución de hidróxido de sodio 0.1 N

Se pesaron ~1.000 g de hidróxido de sodio en lentejas, se diluyó con aproximadamente 200 mL de agua destilada en un vaso de precipitados de 250 mL, se agitó haciendo uso de parrilla, sin suministrarle calor, al diluirse se llevó a un matraz volumétrico de 250 mL y se llevó a la marca de aforo con agua destilada. Esta disolución se normalizó con ~0.2 g de biftalato de potasio, éste se diluyó en un matraz Erlenmeyer de 200 mL con 30 mL de agua destilada, se utilizó como indicador una disolución de fenolftaleína al 1% en etanol.

3.2.3. Disolución de fenolftaleína al 1%

Se pesó 0.25 g de fenolftaleína, se traspasó a un matraz volumétrico de 25 mL, se llevó al aforo con etanol.

3.2.4. Disolución almidón al 1%

Se pesaron 2 g de almidón y se diluyeron en 50 mL de agua a temperatura ambiente, esta disolución se agregó a 120 mL de agua en ebullición dentro de un vaso de precipitados de 250 mL, se mantuvo en agitación constante por medio de una Parrilla eléctrica por 10 minutos y finalmente se dejó enfriar a temperatura ambiente y se procedió al aforo de la disolución en un matraz volumétrico de 200 mL.

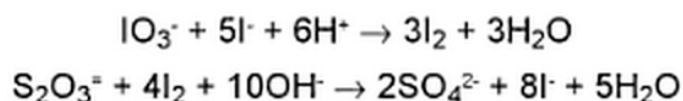
3.2.5. Disolución Yodo/yodurada 0.02 N

Se pesaron aproximadamente 0.5076 g de yodo, se añadió este yodo en un vaso que contenía una disolución concentrada de yoduros (5 g de yoduro de potasio en 10 mL de agua) y se agitó hasta completa disolución del yodo, se pasó esta disolución a un matraz aforado de 200.0 mL y se completó con agua destilada hasta el aforo, después se transfirió esta disolución a un frasco ámbar. Para valorar la disolución de yodo se tomó en un vaso de 50 o de 100 mL, limpio y seco, un volumen de 10 mL, utilizando como patrón primario el tiosulfato de sodio 0.005 N (Disolución 2.3.6), se utilizó 2 mL de almidón como indicador (Disolución 2.3.4), los cuales fueron adicionados hasta que la mayor parte del yodo reaccionó y la solución solo presentó un color amarillo claro.

3.2.6. Tiosulfato de sodio 0.005 N

Se disolvieron aproximadamente 0.124 g de tiosulfato de sodio en 50 mL de agua destilada y después se llevó al aforo a 100 mL en un matraz. Para normalizar esta disolución se transfirieron 50 mL de la solución estándar de yodato potásico (Disolución 2.3.7) a un matraz Erlenmeyer de 250 mL, se agregaron 3 g de yoduro potásico sólido y se agitó hasta disolver el sólido, se adicionaron 2 mL de ácido clorhídrico 3 N

(Disolución 2.3.8) y en constante agitación se valoró inmediatamente con la solución de tiosulfato de sodio. Se prosiguió la valoración hasta que apenas era visible el color amarillo del triyoduro y entonces se agregaron 5 mL del indicador de almidón (Disolución 2.3.4), y se terminó la valoración por adición de tiosulfato de sodio en gotas, hasta que desapareció el color del complejo almidón - yodo. Esto se realizó por triplicado, la reacción efectuada es la siguiente:



3.2.7. Solución estándar de yodato potásico

Se disolvieron 1.2 g de yodato potásico seco en un matraz volumétrico de 500 mL, y se llevó al aforo con agua destilada.

3.2.8. Ácido Clorhídrico ~3 N

Se tomaron aproximadamente 910 μL de ácido clorhídrico concentrado, con una micropipeta y se depositaron en un matraz aforado de 10.0 mL que contenía aproximadamente 5 mL de agua destilada, después de llevarlo al aforo con agua destilada.

3.2.9. Reactivo 3, 5 dinitrosalicílico (DNS)

Se mezclaron 4 mL de NaOH al 10% con 8 mL de agua destilada, se calentó a 50 °C y agitando constantemente, se agregaron 0.25 g de DNS continuando la agitación a 50 °C, se enfrió a temperatura ambiente y se aforo a 25 mL.

3.2.10. Disolución de Hidróxido de sodio al 10%

En la balanza se pesaron 2 g de hidróxido de sodio en un vaso de precipitados, después se agregó agua destilada hasta que el peso final fuera de 20 g.

3.2.11. Disolución de formaldehído a pH 7

Se tomaron 20 mL de formaldehído, se agregaron 50 mL de agua, se utilizó NaOH ~0.01 N para ajustar el pH a 7, confirmando este valor por medio del potenciómetro.

3.2.12. Disolución de Follin-Ciocalteu 1:10

Se tomaron 10.0 mL del reactivo según Follin-Ciocalteu, se llevó a un matraz de 100 mL, donde se aforó con agua destilada.

3.2.13. Disolución de hidróxido de sodio 0.5 M

Se pesaron aproximadamente 5.0809 g de hidróxido de sodio, se diluyó con aproximadamente 80 mL de agua destilada en un vaso de precipitados de 250 mL, se agitó por medio de la parilla, sin suministrarle calor, al diluirse se llevó a un matraz volumétrico de 100 mL y se llevó a la marca de aforo con agua destilada.

3.2.14. Disolución madre de glucosa 1 M

Se prepararon 100 mL de esta disolución disolviendo aproximadamente 18.016 g de glucosa con aproximadamente 60 mL de agua destilada dentro de un vaso de precipitados de 100 mL y después se procedió a aforar con agua destilada a 100 mL.



Capítulo 5. Bibliografía



- Alonso, M., 2014, "Vino: su cultura y patrimonio", Revista de enología científica y profesional, N° 142. Disponible en: [http://www.acenologia.com/cienciaytecnologia/cultura_patrimonio_vino_cienc0214.htm]
- Amarowicz, R., Pegg, R. B., Rahimi-Moghaddam, P., Bar, I. B., Weil, J. A., 2004. Free-radical scavenging capacity and anti oxidant activity of selected plant species from the Canadian prairies. *Food Chemistry*, 84: 551 -562. Disponible en: [file:///C:/Users/Eve/Downloads/2004-FoodChem-Amarowicz.pdf]
- Austin K T, Butzke E C. A m. J., 20 00. "Nitrógeno fácilmente asimilable", *Enology. Biosystems Enol. Vitic.*, 51 (3), 227-232. Disponible en: [http://fundacion.unirioja.es/app/webroot/foroCYTED-IBEROEKA/ponencias/ponencia03.pdf]
- Bach B, Sauvage FX, Dequin S, Camarasa C., 2009. "Role of γ -aminobutyric acid as a source of nitrogen and succinate in wine". *Am. J. Enol. Vitic.*, 60(4), 508 -516. Disponible en: [http://www.ajevonline.org/content/60/4/508.short]
- Baiano, A., Terracone, C., Longobardi, F., Ventrella, A., Agostiano, A., Del Nobile, M., 2012, "Effects of different vinification technologies on physical and chemical characteristics of Sauvignon blanc wines", *Journal Food Chemistry*, 135 (2012), pp. 2694-2701.
- Bartra E., 2000. "Genética de levaduras", Estación de Viticultura y Enología de Vilafranca del Penedès, INCAVI, N° 3
- Baroni, M. V., Di Paola Naranjo, R. D., García-Ferreya, C., Otaiza, S., Wunderlin, D. A., 2012. "How good antioxidant is the red wine? Comparison of some in vitro and in vivo methods to assess the antioxidant capacity of Argentinean red wines". *LWT – Food Science and Technology*, 47: 1-7.
- Bello, D., 2006. "Determinación de azúcares reductores totales en jugos mezclados de caña de azúcar utilizando el método del ácido 3,5 di nitrosalicílico", Instituto Cubano de investigaciones de los derivados de la caña de azúcar, vol. XL, núm. 2, mayo-agosto, 45-50.
- Bordeu, E., Scarpa, J., 2000, "Análisis químico del vino", Pontificia Universidad Católica de Chile
- Bruce, Z., Kenneth, F., Barry, G., Fred, N., 2000. "Análisis y producción de vino", Edición Española, Editorial Acribia, Zaragoza, España.
- Cabrita, M. J., Torres, M., Palma, V., Alves, E., Patão, R., Costa Freitas, A. M., 2008, "Impact of malolactic fermentation on low molecular weight phenolic compounds", *Talanta*, 74: 1281-1286. Disponible en: [http://home.uevora.pt/~jmsilva/FCT/FCT2010/Cabrita%202008.pdf]
- Chambers P, Pretorius I: Fermenting knowledge, 2010. "The history of winemaking, science and yeast research", *European Molecular Biology Organization (EMBO)*; 11 (12). Disponible en: [http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2999870/]
- Cocolin L, Pape V, Comitini F, Comi G, Ciani M., 2004. "Enological and genetic traits of *Saccharomyces cerevisiae* isolated from former and modern wineries", *FEMS Yeast Research*; 5: 37-245. Disponible en: [http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/15556085]
- CODEX, OIV, 20 06. "CODEX Enológico Internacional", Francia. Disponible en: [http://www.oiv.int/oiv/info/espublicationoiv#codigo]

Congreso Nacional de Chile, 2009. Ley 18455: Producción, elaboración y comercialización de alcoholes etílicos, bebidas alcohólicas y vinos, Chile. Disponible en: [http://www.leychile.cl/Navegar?idNorma=287355&idParte=0]

Consejo de la Unión Europea (CE), 1999. "Reglamento del mercado vitivinícola". Disponible en: [http://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/PDF/?uri=CELEX:32008R0479&from=ES]

Cowper, E.P., 1987, "Volatile Acidity In High Brix Fermentations", Masters Thesis, California State University, Fresno.

Dukes BC, Butzke C., 1998. "Rapid determination of primary amino acids in grape juice using an o-phthalaldehyde/N-acetylcysteine spectrophotometric assay". *Am. J. Enol. Vitic.*, 49 (2), 125-134. Disponible en: [http://www.ajevonline.org/content/49/2/125.full.pdf]

Escalante-Minakata, Ibarrá-Junquera, 2007. "Los cultivos mixtos y las fermentaciones alcohólicas", *BioTecnología*, 11 (3). Disponible en: [http://arxiv.org/ftp/q-bio/papers/0703/0703024.pdf]

Escamilla, M., 2006, "Evaluación instrumental de color en alimentos mexicanos tradicionales y de alto consumo", Tesis para obtener el grado de Licenciatura en Química de Alimentos, Universidad Nacional de México.

Escutia, L., 2011, "Extracción asistida por ultrasonido de polifenoles en uva", tesis de licenciatura en Química, UNAM.

Filipe-Ribeiro L, Mendes-Faia A., 2007. "Validation and comparison of analytical methods used to evaluate the nitrogen status of grape juice". *Food Chemistry*, 100, 1272-1277. Disponible en: [http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0308814605008861]

Financiera Rural, 2010, "Monografía vino", [en línea] (Marzo, 2010), Disponible en: [http://www.financiararural.gob.mx/informacionsectorrural/Documents/Monografias/Monograf%C3%ADa%20Vino%20(marzo2010).pdf]

Flanzy, C., 2000, "Enología: fundamentos científicos y tecnológicos", Francia: Mundi prensa. 49-52, 97

Fondo de Capitalización e Inversión para el Sector Rural, 2005. "La vid: Características y variedades", Boletín Quincenal de Inteligencia Agroindustrial, No. 10, Vol. I, Octubre 28. Disponible en: [http://www.focir.gob.mx/documentos/boletin/infociroct28.pdf]

Franco, E., 2013. "Aspectos vitícolas en la calidad del vino", *Revista de Enología Científica y Profesional*, N°138. Disponible en: http://www.acenologia.com/dossier/dossier136_franco.htm

Fundación para la cultura del vino, 2005. "Gestión de pH en el vino de calidad", Madrid, España. Disponible en: [http://www.culturadelvino.org/mobile/actividades/pdf/encuentros/encuentro_2005.pdf]

García, J. 1990. "Acidez". "Técnicas analíticas para vinos". Barcelona: Romanya/Valls, S.A., 9,10, 21-23. Disponible en: [http://shop.gabsystem.com/b2c/producto/1000000/1/tecnicas-analiticas-para-vinos]

García, J., Xirau, M., 2000. "Técnicas usuales de análisis de enología", Universidad de Barcelona, Panreac Química, S.A., España.

García-Ruiz, A., Bartolomé, B., Martínez-Rodríguez, A., Pueyo, E., Martín Álvarez, P. J., Moreno-Arribas, M.V., 2008. "Potential of phenolic compounds for controlling lactic acid bacteria

growth in wine". *Food Control*, 19: 835-841. Disponible en: [http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0956713507001995]

García R., A., 2012, "Efecto de los polifenoles sobre el crecimiento y metabolismo de bacterias lácticas del vino. Potencial uso como alternativa al empleo de los sulfitos durante la vinificación", tesis para obtener grado de doctor, Universidad Autónoma de Madrid. Disponible en: [http://digital.csic.es/handle/10261/60799]

Gobierno de España, Ministerio de Agricultura, Alimentación y medio Ambiente, Agencia Estatal de Meteorología, "Resúmenes Climatológicos 2012", Disponible en: [http://www.aemet.es/es/serviciosclimaticos/vigilancia_clima/resumenes?w=0&datos=0&n=3]

Gonzales, M., 2014, "La cultura del vino, ¿moda o realidad?", Revista de enología científica y profesional, N° 142. Disponible en: [http://www.acenologia.com/dossier/dossier141_cultura2.htm]

Hernández, M., Sastre, A., 1999. "Tratado de nutrición", Ediciones Diaz de Santos, pp. 453-454, Madrid, España.

Hernanz, D., Recamales, A.F. y Heredia, F.J., 1999, "Características de calidad y relación con el color de vinos blancos jóvenes varietales de Zalama", Jornadas Científicas 99, Grupo de Investigación Enológica, España.

Hidalgo, T., J., 2010. "Tratado de enología I", Segunda Edición, Editorial Mundi-Prensa, Madrid, España.

Instituto Nacional de Estadísticas de Chile, 2014, "Medio ambiente, Informe Anual 2012", Santiago, Chile. Disponible en: [http://www.inec.cl/canales/chile_estadistico/estadisticas_medio_ambiente/2012/informe-anual-medio-ambiente-2012.pdf]

Iñiguez, M., 2000, "Color y envejecimiento en vinos tintos de Rioja", *Estación Enológica de Haro, La Rioja, España, ACE*, Revista de Enología, No. 2. Disponible en: [http://www.acenologia.com/ciencia51_2.htm]

Jackson, R. S., 2008, "*Wine Science: Principles and applications*", (3rd ed). Academic Press, California, USA., p. 394.

King, R. E., Bomser, J. A., Min, D. B., 2006. "Bioactivity of resveratrol". *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 5: 65-70. Disponible en: [http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1541-4337.2006.00001.x/abstract]

Kliwer, W., 1967, "The Glucose-fructose ratio of *Vitis vinifera* grapes". *Am. J. Enol And Vitic.* 17:33-41. Disponible en: [http://www.ajevonline.org/content/18/1/33.short]

Madrid, J., Madrid, A., Moreno, G. 2003. "Análisis de vinos, mostos y alcoholes", España: Mundi prensa, 185-187.

Mas A, Torija MJ, Beltrán G, Novo M, Hierro N, Oblat M, Rozés N, Guillamón JM, 2006. "Selección de Levaduras", México DF, Alfa Editores Técnicos.

Mejía, L., Martínez, H., Betancourt, J., Castrillón, C., 2007, "Aprovechamiento del residuo agroindustrial del maní como fuente para la obtención de azúcares fermentables", Revista: Ingeniería y Ciencia, Vol. 3, Numero 6, pp. 41-62. Disponible en: [http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=83530603]

Mendoza, A., 2010. "Análisis Químicos Importantes En Vinificación", Revista Enología Año VIII Edición Especial. Disponible en: http://www.revistaenologia.com/include/leer_pdf.php?id=405

Mercado Común del Sur (MERCOSUR), 1996. "Reglamento Vitivinícola de I MERCOSUR", Buenos Aires. Disponible en: http://www.mercosur.int/msweb/Normas/normas_web/Resoluciones/ES/Res_045_096_.PDF

Monagas, M., Martín-Álvarez, P. J., Gómez-Cordovés, C., Bartolomé, B., 2007. "Effect of the modifier (Graciano vs. Cabernet Sauvignon) on blends of Tempranillo wine during ageing in the bottle. Colour and overall appreciation", *LWT-Food Science and Technology*, 40: 107-115. Disponible en: http://www.researchgate.net/publication/238382592_Effect_of_the_modifier_%28Graciano_vs._Cabernet_sauvignon%29_on_blends_of_Tempranillo_wine_during_ageing_in_the_bottle._II._Colour_and_overall_appreciation

Organización Internacional de la Viña y el Vino (OIV), 2006. "Determination of chromatic characteristics according to CIELab, Method OIV-MA-AS2-11", Francia. Disponible en: <http://www.oiv.int/oiv/files/6%20-%20Domaines%20scientifiques/6%20-%204%20Methodes%20d%20analyses/6-4-1/EN/OIV-MA-AS2-11.pdf>

Organización Internacional de la Viña y el Vino (OIV), 2012. "Código Internacional de Prácticas Enológicas; Límites Máximos Aceptables", Francia. Disponible en: <http://www.oiv.int/oiv/info/espratiquesoenologiques>

O'Sullivan M. G., Byrne D.V. y Martens M., 2003. "Evaluation of por k colour: sensory colour assesment using trained and untrained sensory panelists", *Meat Science*, 63:119-129. Disponible en: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0309174002000657>

Paladino, S., Genovart, J., Nazralla, J., Sanchez M. L., Vila, H., Maza, M., 2008. "Oxidacion de los vinos tintos: influencia del pH", *Rev. FCA UNCuyo*. Tomo XL. N° 2. Año 2008. Pp. 105-112. Disponible en: http://bdigital.uncu.edu.ar/objetos_digitales/2733/paladinoagrarias2-08.pdf

Papadopoulou, C., Soulti, K., Roussis, I. G., 2005, "Potential antimicrobial activity of red and white wine phenolic extracts against strains of *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli* and *Candida albicans*", *Food Technology and Biotechnology*, 43: 41 -46. Disponible en: <http://www.ftb.com.hr/index.php/archives/86-volume-43-issue-no-1/545>

Puglese, F., Espindola, R., 2012. "Aspectos Fisiológicos básicos y poda de la vid orientada hacia la producción de uva". Material para capacitaciones, Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca, Presidencia de la Nación, Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, Argentina. Disponible en: <http://inta.gob.ar/documentos/aspectos-fisiologicos-basicos-y-poda-de-la-vid-orientada-hacia-la-produccion-de-uva-de-mesa>

Rebolo, S., 2007. "Estudio de la composición polifenólica de vinos tintos gallegos con D.O.: Ribeiro, Valdeorras y Ribeira Sabra", Tesis para obtener el grado de Doctor, Universidad de Santiago de Compostela, España, pp. 127.

Ribereau-Gayo, P., Glories, A., Maujean, D., Dubourdieu, D., 1998. "Tratado de enología 2. Química del vino. Estabilización y tratamientos", Argentina: Mundi prensa, Editorial Hemisferio Sur.

Sacchi, K. L., Bisson, L. F., Adams, D. O., 2005. "A review of the effect of winemaking techniques on phenolic extraction in red wines", *American Journal of Enology and Viticulture*, 56: 197-206. Disponible en: <http://ajevonline.org/content/56/3/197.abstract>

Sanchez, A., Martínez-Fernández, M., Moreno, M., Bermejo, E., Zapardiel, A., Chicharro, M., 2013. "Analysis of total polyphenols in wines by FIA with highly stable amperometric detection using carbón nanotub-modified electrodes", *Journal Food Chemistry*, 136, pp. 1183-1192.

Santos, M., Nunes, C., Rocha, M.A., Rodrigues, A., Rocha, S., Saravia, J., Coimbra, M., 2013. "Impact of high pressure treatments on the physicochemical properties of a sulphur dioxide-free White wine during bottle storage: Evidence for Maillard reaction acceleration", *Journal Innovative Food Science and Emerging Technologies*, 20, pp. 51-58

Servicio Meteorológico Nacional, 2010. "El Clima en México". Disponible en: [http://smn.cna.gob.mx/index.php?option=com_content&view=article&id=103&Itemid=80]

Servicio meteorológico nacional, 2011. "Reporte de clima en México 2011". [En línea] (Diciembre 2011). Disponible en: [http://smn.cna.gob.mx/climatologia/analisis/reporte/RC-Abril11.pdf]

Servicio meteorológico nacional (SMN), 2012. "Reporte anual 2012", [en línea] (Diciembre 2012). Disponible en: [http://smn.cna.gob.mx/climatologia/analisis/reporte/Anual2012.pdf]

Servicio meteorológico nacional (SMN), 2013. "Reporte anual 2013", [en línea] (Diciembre 2013). Disponible en: [http://smn.cna.gob.mx/climatologia/analisis/reporte/Anual2013.pdf]

Singleton, V., Noble, A., 1976. "Wine flavor and phenolic substances", *American Chemical Society*, 26, 47-70. Disponible en: [http://pubs.acs.org/doi/abs/10.1021/bk-1976-0026.ch003]

Somers, T., 1987, "Assessment of phenolic components in viticulture and enology". In: *Proceedings of the Sixth Australian Industry Technical Conference*. T. Lee (ed.) Adelaide, Australia: Australian Industrial Publishers, pp. 257-261

Tiago V, Loureiro-Dias M, Loureiro V, Prista C, 2012. "Peculiar Homeostasis of *Saccharomyces cerevisiae* during the Late Stages of Wine Fermentation", *Applied and Environmental Microbiology*, 78 (17): 6302-6308. Disponible en: [http://aem.asm.org/content/78/17/6302.full]

Tobeña, A., Muñoz, S., Dueñas S., López, I., 2014, "Nueva formulación para la determinación, libre de interferencias de sulfitos totales en vino tinto". *Investigación y Ciencia (Revista nº 87)*, España. Disponible en: [http://www.interempresas.net/Vitivinicola/Articulos/132029-Nueva-formulacion-determinacion-libre-interferencias-sulfitos-totales-vino-tinto.html]

Troncoso, A., García, M. C., Torija, M. J., Mas, A., 2013. "El vinagre de vino", *Revista de Enología, Científica y Profesional*, No. 140. Disponible en: [http://www.acenologia.com/cienciaytecnologia/vinagre_vino_cienc1213.htm]

Ubeda, J.F., Gonzalez, F., Gomez, M.A., 2000. "Evaluation of the formation of volátiles and sensory characteristics in the industrial production of wines using different commercial strains of the genus *Saccharomyces*", *Food Control*, 11 (2000), pp. 143-147.

UNAM, Facultad de Química, "Proteínas", [http://depa.fquim.unam.mx/amyd/archivero/Proteinas_8075.pdf]

Viramontes, R., Pérez, R., 2014. "Levaduras vínicas", *Revista de Enología Científica y Profesional*, No. 141, Chihuahua, México. Disponible en: [http://www.acenologia.com/correspondencia/levaduras_vinicas_cor0214.htm]

Vogt, E., 1986, "El vino: Obtención, elaboración y análisis", Editorial Acribia, Zaragoza, España

Xia, E. Q., Deng, G. F., Guo, Y. J., Li, H. B., 2010. "Biological activities of polyphenols from grapes". *International Journal of Molecular Sciences*, 11: 622 -646. Disponible en: [<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2852857/>]

Zoecklein B W, Fungesang K C, Gump B H, Nury FS., 2001. "Análisis y producción del vino". Editorial ACRIBIA, S.A. Zaragoza, España.