



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE  
MÉXICO**

**FACULTAD DE QUÍMICA**



**“ESTUDIO FÍSICOQUÍMICO Y SENSORIAL DE VINO TINTO  
CABERNET SAUVIGNON MEXICANO Y ARGENTINO”**

**TESIS**

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:  
**QUÍMICO EN ALIMENTOS**

PRESENTA:

**KARLA ELIZABETH MEJÍA SÁNCHEZ**

DIRECTORA ACADÉMICA:  
**DRA. ANDREA YAZMIN GUADARRAMA LEZAMA**

ASESOR EXTERNO:  
**M. IZMARI JASEL ALVAREZ GAONA**

TOLUCA, MÉXICO

MAYO DE 2018

---

## AGRADECIMIENTOS

---

En primer lugar quiero mostrar mi más sentido agradecimiento a mi directora, la doctora Andrea Yazmin Guadarrama Lezama, y a mi asesor externo, la maestra Iz mari Jasel Alvarez Gaona, por su coordinación, orientación, dedicación y sobre todo paciencia para la realización de esta tesis a nivel licenciatura y, especialmente por el apoyo y confianza que siempre encontré en cada una de ellas; así como su gran conocimiento, experiencia y carácter, los cuales hicieron posible el buen funcionamiento del presente trabajo.

De igual manera quiero agradecer a mis compañeros y amigos, que durante 5 años pude tener a mi lado en esta formación profesional, por permitirme conocerlos y apoyarnos. Pero en especial agradecer a mi mejor amiga Jenny, por estar en todo momento, por apoyarme, por seguirme el paso, por alentarme, por no dejar rendirme, no solo en lo profesional, sino también en lo personal. Y sobre todo, gracias por ser más que una amiga.

Este reto profesional y personal jamás hubiera sido posible sin mi familia. Mis padres, que han dado lo mejor de su vida para que mis hermanas y yo pudiésemos alcanzar nuestros sueños, ahora este es el mío, el cual es por y para ustedes. Tanto mis padres, Raymundo y Rocío, como mis hermanas, Flor y Sandy, sé que han confiado en mí y me han apoyado a lo largo de mi vida. Ha sido esa confianza la que me ha dado la fuerza para culminar este proyecto y seguir adelante. Y en este mirar hacia adelante no puedo olvidarme de los grandes esfuerzos que hicieron mis padres, sé lo que han sufrido y que entre rabietas, risas, llanto, felicidad y tristeza, estuvieron, están y estarán siempre presentes. Gracias por tanto, ustedes son mi principal motor; mi amor, mi cariño, mi apoyo y agradecimientos son de ustedes eternamente.

Gracias mamá, por dar absolutamente todo de ti, por sufrir para sacar adelante a tu familia, por ese carácter que tienes tan especial, por llorar conmigo, por ser el primer amor de mi vida, gracias por tus abrazos y tus besos, gracias por todos y cada uno de tus regañones, y por tratar de estar al corriente de todo lo que nos pasa aunque a veces no nos entiendas, eres

una guerrera, una inspiración, y es un privilegio formar parte de esta familia que has sabido levantar.

Gracias papá, por ser ese guerrero inigualable, por cuidar tanto de mis hermanas y de mí, y aunque no eres para nada expresivo sé que sufres y solo quieres lo mejor para nosotras. Gracias por trabajar tanto y enseñarnos a no dejarnos pisotear por nadie, ese carácter que tienes nos sirvió de mucho. Esta meta te la debo mucho a ti, por tener que hacernos entender que debemos valernos por sí solas ante cualquier adversidad y ante quien sea.

Pero si hay alguien a quien debo agradecer especialmente este y todos los momentos, ya sea de risas, llanto, estudio, desveladas, fiestas, apoyo incondicional, aventuras, regaños y muchos, pero muchos más, es a mi amigo, mi familia, mi hogar, mi presente y por supuesto mi futuro, a ti Manuel. Nos encontramos sin querer en un partido de fútbol y desde ese entonces has estado presente para sacarme adelante en cualquier momento y en cualquier situación. Gracias por animarme con este proyecto, por ayudarme, por sufrir conmigo y por alegrarte conmigo. Gracias por estar a mi lado tanto en mis logros personales y por supuesto en los profesionales. Tú más que nadie sabe lo que hemos vivido a lo largo de todo este tiempo, lo que hemos superado, lo que hemos sufrido y lo que queremos lograr a lo largo de nuestro camino, pero siempre juntos de la mano.

---

## ÍNDICE GENERAL

---

ÍNDICE DE GRÁFICOS.....	4
ÍNDICE DE TABLAS .....	7
ÍNDICE DE FIGURAS.....	4
RESUMEN.....	6
<b>CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>12</b>
1.1. Definición del vino.....	5
1.2. Producción del vino y vinificación .....	5
1.3. La franja del vino .....	5
1.4. Características climáticas y su influencia en el vino.....	5
1.5. Consumo de vino en México .....	5
1.6. Zonas vitivinícolas en México.....	5
1.7. Variedad <i>Cabernet Sauvignon</i> .....	5
1.8. Características del vino tinto <i>Cabernet Sauvignon</i> .....	5
1.9. Principales zonas vitivinícolas de <i>Cabernet Sauvignon</i> en México .....	5
1.10. Posición a nivel mundial de México en producción de uva .....	5
1.11. Zonas vitivinícolas de Argentina.....	5
1.12. Factores que influyen en la calidad del vino .....	5
1.13. La calidad del vino y su relación con la temperatura de almacenaje.....	5
1.14. Compuestos de actividad biológica.....	5
1.14.1. Antocianinas monoméricas totales.....	6
1.14.1.1. Antocianina monomérica total por el método pH diferencial.....	6
1.14.2. Compuestos fenólicos.....	6
1.14.2.1. Índice Folin-Ciocalteu.....	6
1.14.3. Índice de polifenoles totales (IPT).....	6

1.15. Parámetros fisicoquímicos .....	5
1.15.1. Acidez del vino .....	6
1.15.1.1. pH.....	6
1.15.1.2. Acidez total.....	6
1.15.1.3. Acidez volátil.....	6
1.15.2. Azúcares reductores.....	6
1.15.3. Evaluación sensorial .....	6
1.15.4. Parámetros cinéticos.....	6
<b>JUSTIFICACIÓN .....</b>	<b>9</b>
<b>HIPÓTESIS .....</b>	<b>8</b>
<b>OBJETIVOS .....</b>	<b>11</b>
Objetivo (s) general .....	11
Objetivos específicos.....	11
<b>CAPÍTULO II. MATERIALES Y MÉTODOS .....</b>	<b>4</b>
2.1. Materia prima.....	5
2.2. Materiales.....	5
2.2.1. Materiales y equipo .....	6
2.2.2. Reactivos químicos.....	6
2.3. Métodos .....	5
2.3.1. Evaluación sensorial.....	6
2.3.2. Compuestos de actividad biológica.....	6
2.3.2.1. Antocianinas monoméricas totales (AMT).....	6
2.3.2.2. Fenoles totales.....	6
2.3.2.3. Índice de polifenoles totales (IPT).....	6
2.3.3. Parámetros fisicoquímicos .....	6
2.3.3.1. Determinación del pH.....	6
2.3.3.2. Acidez total.....	6

2.3.3.3. Acidez volátil.....	6
2.3.3.4. Azúcares reductores.....	6
<b>CAPÍTULO III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....</b>	<b>4</b>
3.1. Evaluación sensorial .....	5
3.2. Compuestos de actividad biológica.....	5
3.2.1. Antocianinas monoméricas totales (AMT).....	6
3.2.2. Fenoles totales .....	6
3.2.3. Índice de polifenoles totales (IPT).....	6
3.2.4. Relación del contenido de fenoles totales e IPT .....	6
3.3. Parámetros fisicoquímicos .....	5
3.3.1. Relación acidez total y pH .....	6
3.3.2. Acidez volátil .....	6
3.3.3. Azúcares reductores.....	6
<b>CAPÍTULO IV. CONCLUSIONES .....</b>	<b>4</b>
<b>CAPÍTULO V. ANEXOS .....</b>	<b>4</b>
5.1. Tablas.....	5
5.2. Reactivos y soluciones.....	5
5.3. Pruebas sensoriales.....	5
<b>CAPÍTULO VI. REFERENCIAS.....</b>	<b>4</b>

---

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

---

<b>Gráfico 1.</b> Calificación promedio otorgada por panelistas a una escala de 1-10 para la prueba sensorial perfil descriptivo .....	
<b>Gráfico 2.</b> Número de panelistas que calificaron la misma característica propuesta para la prueba sensorial comparación por pares .....	4
<b>Gráfico 3.</b> Concentración de antocianinas monoméricas totales (mg/L de cianidina-3-glucósido) en vinos <i>Cabernet Sauvignon</i> mexicanos a 15°C y 25°C .....	6
<b>Gráfico 4.</b> Concentración de antocianinas monoméricas totales (mg/L de cianidina-3-glucósido) en vinos <i>Cabernet Sauvignon</i> argentinos a 15°C y 25° .....	
<b>Gráfico 5.</b> Concentración de antocianinas monoméricas totales (mg/L de cianidina-3-glucósido) en vinos <i>Cabernet Sauvignon</i> mexicanos y argentinos a 15°C .....	4
<b>Gráfico 6.</b> Concentración de antocianinas monoméricas totales (mg/L de cianidina-3-glucósido) en vinos <i>Cabernet Sauvignon</i> mexicanos y argentinos a 25°C .....	6
<b>Gráfico 7.</b> Concentración de fenoles totales (mg de ácido gálico/L) en vinos <i>Cabernet Sauvignon</i> mexicanos a 15°C y 25°C .....	6
<b>Gráfico 8.</b> Concentración de fenoles totales (mg de ácido gálico/L) en vinos <i>Cabernet Sauvignon</i> argentinos a 15°C y 25° .....	
<b>Gráfico 9.</b> Concentración de fenoles totales (mg de ácido gálico/L) en vinos <i>Cabernet Sauvignon</i> mexicanos y argentinos a 15°C .....	4
<b>Gráfico 10.</b> Concentración de fenoles totales (mg de ácido gálico/L) en vinos <i>Cabernet Sauvignon</i> mexicanos y argentinos a 25°C .....	6
<b>Gráfico 11.</b> Índice de polifenoles totales (IPT) en vinos <i>Cabernet Sauvignon</i> mexicanos a 15°C y 25°C .....	6
<b>Gráfico 12.</b> Índice de polifenoles totales (IPT) en vinos <i>Cabernet Sauvignon</i> argentinos a 15°C y 25°C .....	
<b>Gráfico 13.</b> Índice de polifenoles totales (IPT) en vinos <i>Cabernet Sauvignon</i> mexicanos y argentinos a 15°C .....	4

<b>Gráfico 14.</b> Índice de polifenoles totales (IPT) en vinos <i>Cabernet Sauvignon</i> mexicanos y argentinos a 25°C .....	6
<b>Gráfico 15.</b> Concentración de acidez total (g/L de ácido tartárico) en vinos <i>Cabernet Sauvignon</i> mexicanos a 15°C y 25°C .....	6
<b>Gráfico 16.</b> Concentración de acidez total (g/L de ácido tartárico) en vinos <i>Cabernet Sauvignon</i> argentinos a 15°C y 25°C .....	
<b>Gráfico 17.</b> Concentración de acidez total (g/L de ácido tartárico) en vinos <i>Cabernet Sauvignon</i> mexicanos y argentinos a 15°C .....	4
<b>Gráfico 18.</b> Concentración de acidez total (g/L de ácido tartárico) en vinos <i>Cabernet Sauvignon</i> mexicanos y argentinos a 25°C .....	6
<b>Gráfico 19.</b> Acidez vs pH en vino mexicano <i>Cabernet Sauvignon</i> XA DOMECCQ a 15°C y 25°C .....	6
<b>Gráfico 20.</b> Acidez vs pH en vino mexicano <i>Cabernet Sauvignon</i> LA Cetto a 15°C y 25°C .....	
<b>Gráfico 21.</b> Acidez vs pH en vino mexicano <i>Cabernet Sauvignon</i> La Redonda a 15°C y 25°C .....	4
<b>Gráfico 22.</b> Acidez vs pH en vino argentino <i>Cabernet Sauvignon</i> Postales a 15°C y 25°C .....	6
<b>Gráfico 23.</b> Acidez vs pH en vino argentino <i>Cabernet Sauvignon</i> Finca Las Moras a 15°C y 25°C .....	
<b>Gráfico 24.</b> Acidez vs pH en vino argentino <i>Cabernet Sauvignon</i> Alma Mora a 15°C y 25°C .....	4
<b>Gráfico 25.</b> Concentración de pH en vinos <i>Cabernet Sauvignon</i> mexicanos y argentinos a 15°C .....	6
<b>Gráfico 26.</b> Concentración de pH en vinos <i>Cabernet Sauvignon</i> mexicanos y argentinos a 25°C .....	
<b>Gráfico 27.</b> Concentración de acidez volátil (g/L de ácido acético) en vinos <i>Cabernet Sauvignon</i> mexicanos a 15°C y 25°C .....	6
<b>Gráfico 28.</b> Concentración de acidez volátil (g/L de ácido acético) en vinos <i>Cabernet Sauvignon</i> argentinos a 15°C y 25°C .....	
<b>Gráfico 29.</b> Concentración de acidez volátil (g/L de ácido acético) en vinos <i>Cabernet Sauvignon</i> mexicanos y argentinos a 15°C .....	4
<b>Gráfico 30.</b> Concentración de acidez volátil (g/L de ácido acético) en vinos <i>Cabernet Sauvignon</i> mexicanos y argentinos a 25°C .....	6
<b>Gráfico 31.</b> Concentración de azúcares reductores (g/L) en vinos <i>Cabernet Sauvignon</i> mexicanos a 15°C y 25°C .....	6

**Gráfico 32.** Concentración de azúcares reductores (g/L) en vinos *Cabernet Sauvignon* argentinos a 15°C y 25°C ..... 4

**Gráfico 33.** Concentración de azúcares reductores (g/L) en vinos *Cabernet Sauvignon* mexicanos y argentinos a 15°C ..... 4

**Gráfico 34.** Concentración de azúcares reductores (g/L) en vinos *Cabernet Sauvignon* mexicanos y argentinos a 25°C ..... 6

---

## ÍNDICE DE TABLAS

---

<b>Tabla 1.</b> Relación de porcentajes de retención de fenoles totales (Folin-Ciocalteu) e IPT de vinos mexicanos y argentinos a 15°C .....	7
<b>Tabla 2.</b> Relación de porcentajes de retención de fenoles totales (Folin-Ciocalteu) e IPT de vinos mexicanos y argentinos a 25°C .....	7
<b>Tabla 3.</b> Acidez total y pH de vinos mexicanos y argentinos a 15°C y 25°C.....	7
<b>Tabla 4.</b> Acidez volátil y azúcares reductores mexicanos y argentinos a 15°C y 25°C.....	7
<b>Tabla 5.</b> Resultados de la calificación promedio otorgada por 30 panelistas en vinos mexicanos y argentinos <i>Cabernet Sauvignon</i> para la prueba sensorial perfil descriptivo .....	7
<b>Tabla 6.</b> Resultados de la prueba sensorial comparación por pares de los vinos argentinos y mexicanos <i>Cabernet Sauvignon</i> .....	7
<b>Tabla 7.</b> Concentración de antocianinas monoméricas totales en mg/L como cianidina-3-glucósido en vinos <i>Cabernet Sauvignon</i> mexicanos a 15°C. Valores promedio de tres replicas y su respectiva desviación estándar .....	7
<b>Tabla 8.</b> Concentración de antocianinas monoméricas totales en mg/L como cianidina-3-glucósido en vinos <i>Cabernet Sauvignon</i> mexicanos a 25°C. Valores promedio de tres replicas y su respectiva desviación estándar .....	7
<b>Tabla 9.</b> Porcentaje de retención de antocianinas monoméricas totales en vinos <i>Cabernet Sauvignon</i> mexicanos a 15°C. Valores promedio de tres replicas .....	7
<b>Tabla 10.</b> Porcentaje de retención de antocianinas monoméricas totales en vinos <i>Cabernet Sauvignon</i> mexicanos a 25°C. Valores promedio de tres replicas .....	7
<b>Tabla 11.</b> Concentración de antocianinas monoméricas totales en mg/L como cianidina-3-glucósido en vinos <i>Cabernet Sauvignon</i> argentinos a 15°C. Valores promedio de tres replicas y su respectiva desviación estándar .....	7
<b>Tabla 12.</b> Concentración de antocianinas monoméricas totales en mg/L como cianidina-3-glucósido en vinos <i>Cabernet Sauvignon</i> argentinos a 25°C. Valores promedio de tres replicas y su respectiva desviación estándar .....	7

<b>Tabla 13.</b> Porcentaje de retención de antocianinas monoméricas totales en vinos <i>Cabernet Sauvignon</i> argentinos a 15°C. Valores promedio de tres replicas .....	7
<b>Tabla 14.</b> Porcentaje de retención de antocianinas monoméricas totales en vinos <i>Cabernet Sauvignon</i> argentinos a 25°C. Valores promedio de tres replicas .....	7
<b>Tabla 15.</b> Análisis de varianza y diseño de bloques completamente al azar. Análisis estadístico de Tukey ( $p>0.05$ ) para antocianinas monoméricas totales de vinos mexicanos y argentinos <i>Cabernet Sauvignon</i> a 15°C .....	7
<b>Tabla 16.</b> Análisis de varianza y diseño de bloques completamente al azar. Análisis estadístico de Tukey ( $p>0.05$ ) para antocianinas monoméricas totales de vinos mexicanos y argentinos <i>Cabernet Sauvignon</i> a 25°C .....	7
<b>Tabla 17.</b> Parámetros de degradación cinética de antocianinas monoméricas totales (AMT) en vinos <i>Cabernet Sauvignon</i> mexicanos y argentinos a 15°C y 25°C .....	7
<b>Tabla 18.</b> Concentración de fenoles totales en mg/L en vinos <i>Cabernet Sauvignon</i> mexicanos a 15°C. Valores promedio de tres replicas y su respectiva desviación estándar .....	7
<b>Tabla 19.</b> Concentración de fenoles totales en mg/L en vinos <i>Cabernet Sauvignon</i> mexicanos a 25°C. Valores promedio de tres replicas y su respectiva desviación estándar .....	7
<b>Tabla 20.</b> Porcentaje de retención de fenoles totales en vinos <i>Cabernet Sauvignon</i> mexicanos a 15°C. Valores promedio de tres replicas.....	7
<b>Tabla 21.</b> Porcentaje de retención de fenoles totales en vinos <i>Cabernet Sauvignon</i> mexicanos a 25°C. Valores promedio de tres replicas.....	7
<b>Tabla 22.</b> Concentración de fenoles totales en mg/L en vinos <i>Cabernet Sauvignon</i> argentinos a 15°C. Valores promedio de tres replicas y su respectiva desviación estándar .....	7
<b>Tabla 23.</b> Concentración de fenoles totales en mg/L en vinos <i>Cabernet Sauvignon</i> argentinos a 25°C. Valores promedio de tres replicas y su respectiva desviación estándar .....	7
<b>Tabla 24.</b> Porcentaje de retención de fenoles totales en vinos <i>Cabernet Sauvignon</i> argentinos a 15°C. Valores promedio de tres replicas.....	7
<b>Tabla 25.</b> Porcentaje de retención de fenoles totales en vinos <i>Cabernet Sauvignon</i> argentinos a 25°C. Valores promedio de tres replicas.....	7

<b>Tabla 26.</b> Análisis de varianza y diseño de bloques completamente al azar. Análisis estadístico de Tukey ( $p>0.05$ ) para fenoles totales de vinos mexicanos y argentinos <i>Cabernet Sauvignon</i> a 15°C..	7
<b>Tabla 27.</b> Análisis de varianza y diseño de bloques completamente al azar. Análisis estadístico de Tukey ( $p>0.05$ ) para fenoles totales de vinos mexicanos y argentinos <i>Cabernet Sauvignon</i> a 25°C..	7
<b>Tabla 28.</b> Parámetros de degradación cinética de fenoles totales en vinos <i>Cabernet Sauvignon</i> mexicanos y argentinos a 15°C y 25°C .....	7
<b>Tabla 29.</b> Concentración de IPT en vinos <i>Cabernet Sauvignon</i> mexicanos a 15°C. Valores promedio de tres replicas y su respectiva desviación estándar .....	7
<b>Tabla 30.</b> Concentración de IPT en vinos <i>Cabernet Sauvignon</i> mexicanos a 25°C. Valores promedio de tres replicas y su respectiva desviación estándar .....	7
<b>Tabla 31.</b> Porcentaje de retención de IPT en vinos <i>Cabernet Sauvignon</i> mexicanos a 15°C. Valores promedio de tres replicas .....	7
<b>Tabla 32.</b> Porcentaje de retención de IPT en vinos <i>Cabernet Sauvignon</i> mexicanos a 25°C. Valores promedio de tres replicas .....	7
<b>Tabla 33.</b> Concentración de IPT en vinos <i>Cabernet Sauvignon</i> argentinos a 15°C. Valores promedio de tres replicas y su respectiva desviación estándar .....	7
<b>Tabla 34.</b> Concentración de IPT en vinos <i>Cabernet Sauvignon</i> argentinos a 25°C. Valores promedio de tres replicas y su respectiva desviación estándar .....	7
<b>Tabla 35.</b> Porcentaje de retención de IPT en vinos <i>Cabernet Sauvignon</i> argentinos a 15°C. Valores promedio de tres replicas .....	7
<b>Tabla 36.</b> Porcentaje de retención de IPT en vinos <i>Cabernet Sauvignon</i> argentinos a 25°C. Valores promedio de tres replicas .....	7
<b>Tabla 37.</b> Análisis de varianza y diseño de bloques completamente al azar. Análisis estadístico de Tukey ( $p>0.05$ ) para IPT de vinos mexicanos y argentinos <i>Cabernet Sauvignon</i> a 15°C.....	7
<b>Tabla 38.</b> Análisis de varianza y diseño de bloques completamente al azar. Análisis estadístico de Tukey ( $p>0.05$ ) para IPT de vinos mexicanos y argentinos <i>Cabernet Sauvignon</i> a 25°C.....	7
<b>Tabla 39.</b> Parámetros de degradación cinética de IPT en vinos <i>Cabernet Sauvignon</i> mexicanos y argentinos a 15°C y 25°C .....	7

<b>Tabla 40.</b> Concentración de acidez total en g/L como ácido tartárico en vinos <i>Cabernet Sauvignon</i> mexicanos a 15°C. Valores promedio de tres replicas y su respectiva desviación estándar .....	7
<b>Tabla 41.</b> Concentración de acidez total en g/L como ácido tartárico en vinos <i>Cabernet Sauvignon</i> mexicanos a 25°C. Valores promedio de tres replicas y su respectiva desviación estándar .....	7
<b>Tabla 42.</b> Concentración de acidez total en g/L como ácido tartárico en vinos <i>Cabernet Sauvignon</i> argentinos a 15°C. Valores promedio de tres replicas y su respectiva desviación estándar .....	7
<b>Tabla 43.</b> Concentración de acidez total en g/L como ácido tartárico en vinos <i>Cabernet Sauvignon</i> argentinos a 25°C. Valores promedio de tres replicas y su respectiva desviación estándar .....	7
<b>Tabla 44.</b> Análisis de varianza y diseño de bloques completamente al azar. Análisis estadístico de Tukey ( $p>0.05$ ) para acidez total de vinos mexicanos y argentinos <i>Cabernet Sauvignon</i> a 15°C .....	7
<b>Tabla 45.</b> Análisis de varianza y diseño de bloques completamente al azar. Análisis estadístico de Tukey ( $p>0.05$ ) para acidez total de vinos mexicanos y argentinos <i>Cabernet Sauvignon</i> a 25°C .....	7
<b>Tabla 46.</b> Parámetros de degradación cinética de acidez total en vinos <i>Cabernet Sauvignon</i> mexicanos y argentinos a 15°C y 25°C .....	7
<b>Tabla 47.</b> Concentración de pH en vinos <i>Cabernet Sauvignon</i> mexicanos a 15°C. Valores promedio de tres replicas .....	7
<b>Tabla 48.</b> Concentración de pH en vinos <i>Cabernet Sauvignon</i> mexicanos a 25°C. Valores promedio de tres replicas .....	7
<b>Tabla 49.</b> Concentración de pH en vinos <i>Cabernet Sauvignon</i> argentinos a 15°C. Valores promedio de tres replicas .....	7
<b>Tabla 50.</b> Concentración de pH en vinos <i>Cabernet Sauvignon</i> argentinos a 25°C. Valores promedio de tres replicas .....	7
<b>Tabla 51.</b> Análisis de varianza y diseño de bloques completamente al azar. Análisis estadístico de Tukey ( $p>0.05$ ) para pH de vinos mexicanos y argentinos <i>Cabernet Sauvignon</i> a 15°C .....	7
<b>Tabla 52.</b> Análisis de varianza y diseño de bloques completamente al azar. Análisis estadístico de Tukey ( $p>0.05$ ) para pH de vinos mexicanos y argentinos <i>Cabernet Sauvignon</i> a 25°C .....	7
<b>Tabla 53.</b> Parámetros de degradación cinética de pH en vinos <i>Cabernet Sauvignon</i> mexicanos y argentinos a 15°C y 25°C .....	7

<b>Tabla 54.</b> Concentración de acidez volátil en g/L como ácido acético en vinos <i>Cabernet Sauvignon</i> mexicanos a 15°C. Valores promedio de tres replicas y su respectiva desviación estándar .....	7
<b>Tabla 55.</b> Concentración de acidez volátil en g/L como ácido acético en vinos <i>Cabernet Sauvignon</i> mexicanos a 25°C. Valores promedio de tres replicas y su respectiva desviación estándar .....	7
<b>Tabla 56.</b> Concentración de acidez volátil en g/L como ácido acético en vinos <i>Cabernet Sauvignon</i> argentinos a 15°C. Valores promedio de tres replicas y su respectiva desviación estándar .....	7
<b>Tabla 57.</b> Concentración de acidez volátil en g/L como ácido acético en vinos <i>Cabernet Sauvignon</i> argentinos a 25°C. Valores promedio de tres replicas y su respectiva desviación estándar .....	7
<b>Tabla 58.</b> Análisis de varianza y diseño de bloques completamente al azar. Análisis estadístico de Tukey ( $p>0.05$ ) para acidez volátil de vinos mexicanos y argentinos <i>Cabernet Sauvignon</i> a 15°C.....	7
<b>Tabla 59.</b> Análisis de varianza y diseño de bloques completamente al azar. Análisis estadístico de Tukey ( $p>0.05$ ) para acidez volátil de vinos mexicanos y argentinos <i>Cabernet Sauvignon</i> a 25°C.....	7
<b>Tabla 60.</b> Parámetros de degradación cinética de acidez volátil en vinos <i>Cabernet Sauvignon</i> mexicanos y argentinos a 15°C y 25°C .....	7
<b>Tabla 61.</b> Concentración de azúcares reductores en g/L en vinos <i>Cabernet Sauvignon</i> mexicanos a 15°C. Valores promedio de tres replicas y su respectiva desviación estándar .....	7
<b>Tabla 62.</b> Concentración de azúcares reductores en g/L en vinos <i>Cabernet Sauvignon</i> mexicanos a 25°C. Valores promedio de tres replicas y su respectiva desviación estándar .....	7
<b>Tabla 63.</b> Concentración de azúcares reductores en g/L en vinos <i>Cabernet Sauvignon</i> argentinos a 15°C. Valores promedio de tres replicas y su respectiva desviación estándar .....	7
<b>Tabla 64.</b> Concentración de azúcares reductores en g/L en vinos <i>Cabernet Sauvignon</i> argentinos a 25°C. Valores promedio de tres replicas y su respectiva desviación estándar .....	7
<b>Tabla 65.</b> Análisis de varianza y diseño de bloques completamente al azar. Análisis estadístico de Tukey ( $p>0.05$ ) para azúcares reductores de vinos mexicanos y argentinos <i>Cabernet Sauvignon</i> a 15°C .....	7
<b>Tabla 66.</b> Análisis de varianza y diseño de bloques completamente al azar. Análisis estadístico de Tukey ( $p>0.05$ ) para azúcares reductores de vinos mexicanos y argentinos <i>Cabernet Sauvignon</i> a 25°C .....	7

**Tabla 67.** Parámetros de degradación cinética de azúcares reductores en vinos *Cabernet Sauvignon* mexicanos y argentinos a 15°C y 25°C ..... 7

---

## ÍNDICE DE FIGURAS

---

<b>Figura 1.</b> Franja del vino .....	
<b>Figura 2.</b> Estructura de las principales antocianinas encontradas en <i>Vitis vinífera</i> .....	4

---

## RESUMEN

---

Las uvas al ser sometidas a un proceso de transformación (vinificación en tinto), pueden sufrir degradación o se degradan algunos de sus compuestos bioactivos a lo largo de su procesamiento y almacenamiento por distintas condiciones externas. El objetivo de este trabajo fue comparar la calidad del vino tinto varietal *Cabernet Sauvignon* de origen mexicano y argentino con una fecha de vendimia del mismo año (2016), a nivel fisicoquímico y sensorial. A cada uno de los vinos se le determinó su contenido en compuestos fenólicos totales, antocianinas monoméricas totales, azúcares reductores, acidez total, acidez volátil, pH, y se realizó un análisis sensorial (perfil descriptivo y comparación por pares) al momento de abrir cada vino. Posteriormente se llevó a cabo un ensayo de almacenaje de los vinos a 15°C y 25°C durante un periodo de un mes, con el objetivo de evaluar el impacto de la temperatura de almacenaje a lo largo del tiempo en la composición fisicoquímica del vino. Se observó que existe una relación directa entre el incremento de temperatura y la modificación de la calidad a la temperatura de 25°C se incrementó la degradación de los compuestos bioactivos. El seguimiento fisicoquímico de los vinos se realizó con una frecuencia semanal, observándose que tanto las muestras de vino mexicano como las muestras de vino argentino presentaron cinéticas de degradación de primer orden.

Con los resultados obtenidos podemos decir que los componentes bioactivos del vino como las demás características fisicoquímicas se vieron influenciadas por la temperatura independientemente del origen del vino, siendo un factor a controlar durante el almacenamiento.

A pesar de las condiciones climatológicas en las que se elabora cada vino, y las técnicas que deben aplicar cada casa vinícola, los resultados observados muestran que el vino mexicano XA DOMEQ fue uno de los que destacó en los análisis realizados en cuanto a porcentaje de retención de antocianinas y fenoles totales, demostrando que los vinos mexicanos pueden entrar en competencia con algunos de los vinos mundiales, al poseer la calidad enológica.

Los resultados obtenidos en este estudio nos permiten conocer que los vinos mexicanos y argentinos poseen diferentes características, pero no por ello debemos rechazar la

posibilidad de que no sean de buena calidad, a pesar de las condiciones climatológicas en donde se elaboran o la forma de elaborarse de cada uno, poniendo en evidencia de que nuestros vinos mexicanos pueden entrar en competencia con unos de los mayores productores de vinos tintos a nivel mundial.

---

# CAPÍTULO I

---

# MARCO TEÓRICO

### **1.1. DEFINICIÓN DE VINO**

La legislación europea (Organización Común del Mercado [OCM] del vino) y la Ley de la Viña y el Vino español, dicen que “vino es el alimento natural obtenido exclusivamente por fermentación alcohólica total o parcial de uva fresca, estrujada o no, o de mosto de uva” (Gil y Sánchez de Medina, 2010).

### **1.2. PRODUCCIÓN DE VINOS Y VINIFICACIÓN**

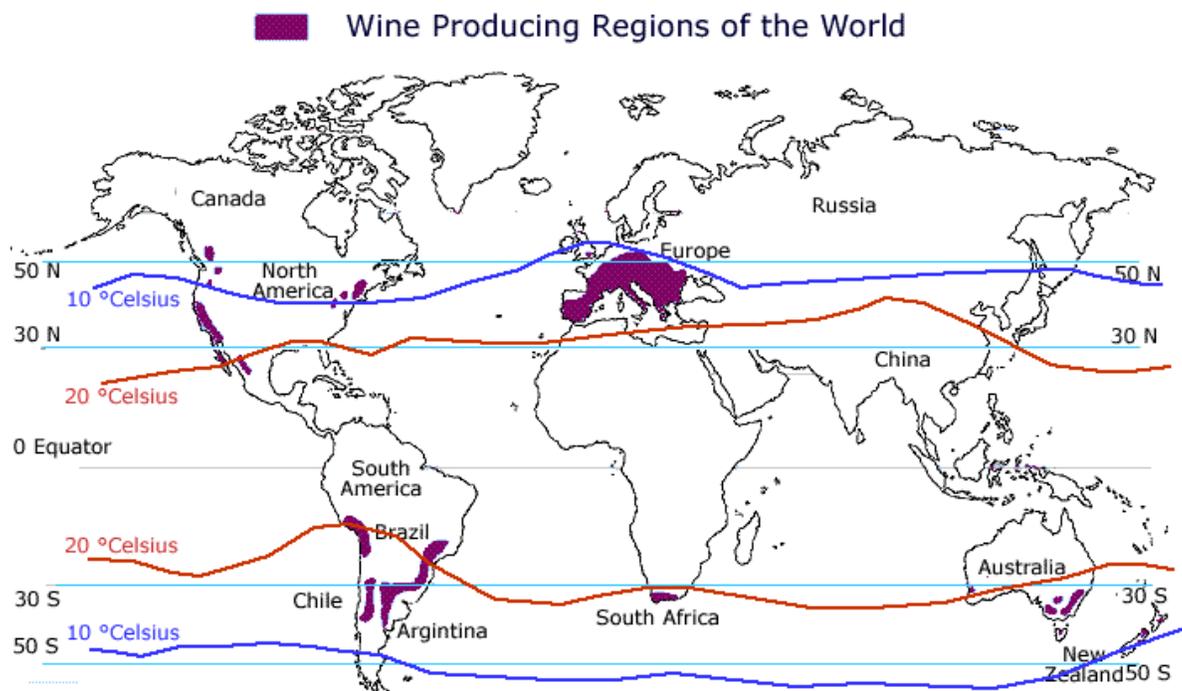
En la producción de vino intervienen factores de viticultura y vinicultura. La primera tiene que ver con todas las actividades que se realizan en los viñedos donde se cultiva la vid con la cual se elaborarán los vinos, estos se obtienen por medio de técnicas enológicas que forman parte de la vinicultura. La producción de vinos difiere en los distintos países productores debido a factores como su historia, la evolución del vino tinto, las características propias de cada región, las prácticas de producción vitícola, vinícola e incluso el volumen de producción (Vera, 2010).

La vinificación es el proceso que transforma el mosto de uvas en vino, al producirse la fermentación alcohólica (FA) mediante la acción de las levaduras del género *Saccharomyces cerevisiae*, que convierten los azúcares que contiene el mosto de uva, en alcohol.

La vinificación puede ser en tinto o en blanco. La primera se realiza haciendo fermentar uvas tintas con su hollejo, ya que es en éste en el que se encuentra la pigmentación que da el color rojo al vino además de otros compuestos de interés enológico. Si se hace fermentar el mosto de uvas sin el hollejo, sean uvas blancas o tintas, el vino resultante es blanco (Simunovic, 1999).

### **1.3. LA FRANJA DEL VINO**

La vid que se utiliza en la elaboración de los vinos se denomina *Vitis vinífera L.*, que por sus características, se cultiva en zonas templadas, mejor conocidas en su conjunto como, la franja del vino (Figura 1), que se encuentra entre los 35° y 50° grados de las latitudes norte y sur (Mijares y Sáez, 1998).



**Figura 1. Franja del vino**  
**Fuente: Mijares y Sáez, 1998**

En la zona norte del globo se encuentran los países que por tradición son considerados los productores de vinos de la mejor calidad. La franja norte comprende países asiáticos, europeos, el Norte de África y América del Norte. En la zona sur la franja pasa por Australia, Sudáfrica y América del Sur.

En nuestro país la Franja del Vino atraviesa Baja California y una parte del estado de Sonora, sin embargo, los estados mexicanos con mayor producción de vino son: Baja California, Querétaro, Sonora, Zacatecas y Aguascalientes (**SAGARPA, julio 2017**).

En México existen estados que no están ubicados en la franja del vino y que lo producen, en la mayoría de las veces modificando las características organolépticas de los vinos con otras técnicas de elaboración adicionales, tal como es el caso de Aguascalientes, Sonora, Coahuila, Guanajuato, Querétaro y la Ciudad de México (**Velázquez, 2010**).

#### **1.4. CARACTERÍSTICAS CLIMÁTICAS Y SU INFLUENCIA EN EL VINO**

Los vinos nacionales se producen en diferentes zonas geográficas con características climáticas y geográficas dispares (**De Blas, 1998**). Por ejemplo, en el estado de Querétaro, México, situado en la zona centro del país, se distinguen al menos dos regiones vitícolas,

una de ellas correspondiente al Valle de San Juan del Río, cuyo clima es semiseco templado y donde predominan los suelos planos, profundos con tendencia arenoarcillosa; y la otra región está situada dentro de los municipios de Tequisquiapan y Ezequiel Montes, donde existen mayores condiciones de aridez, con suelos en pendientes y más calcáreos (“tepetatosos”, con una capa dura en el subsuelo).

Datos de **SAGARPA (julio, 2017)** indican que estos suelos en particular cuentan con características como: suelos ácidos, alcalinos, aluviales, arcillosos, arenosos, calcáreos, etc.; todos tienen un factor común: el drenaje del suelo, ya que un suelo bien drenado es un suelo caliente y un suelo húmedo es un suelo frío. Un suelo pedregoso produce vinos ligeros y perfumados, mientras que un suelo arcilloso produce vinos más sólidos.

Existen factores como: el proceso de vinificación, la variedad y el método de cultivo. Dichos factores marcan diferencias en los atributos de calidad de un vino (**Kennedy, 2008**); sin embargo, la tipicidad de la uva y el vino está definida por el terroir (*terroir*), el cual a su vez está influenciado por la luminosidad, altitud, latitud, régimen pluvial, pendiente, orientación y tipo de suelo (**Torres et. al., 2006**) lo cual se expresa en el contenido de azúcar, acidez, color y aroma, entre otros (**Tonietto, 2007**). En general, la calidad de una vendimia está determinada por la interacción de cultivar con el suelo y el clima predominante en una región, en un año determinado (**Ferrer et. al., 2007**).

## **1.5. CONSUMO DE VINO EN MÉXICO**

Las últimas cifras reportadas por la **OIV (2014)** han mejorado, ya que el consumo anual de vino en México es de 928,000 hL y el consumo *per cápita* de 1L, aproximadamente.

La viticultura mexicana ha desarrollado más de 1,000 hectáreas de viñedos en el país. Solo entre 2005 y 2008, se cultivaron más de 400 hectáreas nuevas de vides, y repuesto otras 250 hectáreas de viñedos antiguos por nuevos (**Ávila, 2016**).

Lamentablemente en México, el consumo del vino va en aumento, pero más que estimular la producción nacional (**Ávila, 2016**), el crecimiento se ve reflejado en productos de importación, debido a cuatro razones: la primera es la falta de cultura de consumo de este producto, la segunda es la preferencia de los mexicanos por vinos de nacionalidad chilena, española, francesa o argentina, sin saber que los vinos mexicanos poseen igualdad o superioridad de calidad referente a estos países, la tercera es por la falta de inversión en

viñedos en México ya que no tenemos los suficientes para abastecer la demanda nacional e internacional y la cuarta es que el mexicano tiene la percepción de que es una bebida elegante y sofisticada que sólo beben las personas con mayor poder adquisitivo, si saber que consumir vino no está determinado por un “estatus” social, y cualquier persona puede acceder a él.

Según Jean-Marie Aurand, Director general de la Organización Internacional de la Viña y el Vino, durante la presentación del estudio “Panorama mundial del vino y oportunidades para México” informó mediante el periódico **El Universal (2017)** que “El gusto por el vino entre los mexicanos sigue en aumento y en tan solo un año, su consumo en nuestro país creció casi 10%, al alcanzar los 89.5 millones de litros de vino durante 2016” lo que refleja el gran potencial de desarrollo que tiene la vitivinicultura en nuestro país.

La **OIV** mediante **SAGARPA (noviembre, 2016)** afirmó que la calidad del vino mexicano ha sido galardonada en diversos concursos alrededor del mundo, acumulando múltiples medallas internacionales en competencias de prestigio, entre ellas, el “San Francisco International Wine Competition”, el “Concurso Mundial de Bruselas” y el “Chardonnay-du-Monde”. Lo cual nos da testimonio de que el vino mexicano posee buena calidad tanto fisicoquímica como organoléptica.

## **1.6. ZONAS VITIVINÍCOLAS EN MÉXICO**

Actualmente, la industria mexicana está integrada por más de 120 empresas y productores ubicados en zonas vitivinícolas registradas: casi el 85% de ellas en Baja California, y el resto en Coahuila, Querétaro, Guanajuato, Zacatecas y Aguascalientes, los cuales son estados que **SAGARPA (mayo, 2017)** otorga como los principales estados productores de vino a nivel nacional. En su conjunto, ofrecen más de 300 etiquetas de vino, entre tintos, blancos, rosados y espumosos, elaborados con la más moderna tecnología y con la mano experta de enólogos profesionales (**Ávila, 2016**).

## **1.7. VARIEDAD CABERNET SAUVIGNON**

La variedad *Cabernet Sauvignon* es originaria de Burdeos, Francia, y fue plantada en Baja California a finales de los años sesenta. Esta es quizá la uva tinta más utilizada a nivel mundial. “En los valles de Ensenada esta uva desarrolla características que hacen a sus

vinos fácilmente identificables como *Cabernet Sauvignon*, se obtienen en general, vinos con una muy buena capacidad de añejamiento” (Fernández, 2005).

En general, los vinos *Cabernet Sauvignon* poseen un aroma herbáceo y especiado pronunciado; de buena acidez y buen color; requieren de añejamiento para lograr un balance excelente (Galet, 1985).

Para aprovechar las bondades de este cepaje es necesario lograr una muy buena madurez y una parada de los brotes en el envero, de otra manera sus característicos aromas herbáceos se ponen de manifiesto, conjuntamente con sus gustos amargos. Es el último en madurar y, en condiciones adecuadas, se logran vinos que permiten maceraciones prolongadas y crianzas en barrica.

### **1.8. CARACTERÍSTICAS DEL VINO TINTO CABERNET SAUVIGNON**

Para Bonillo (2015) las características principales del vino *Cabernet Sauvignon* son las siguientes:

\*Vista: Colores intensos de la gama de los rojos rubí, profundos y con propiedad. En casos de vinos de edad, encontraremos colores tendientes a la gama de los marrones, terrosos y arcilla con una disminución del brillo e intensidad.

\*Nariz: Intenso y con toques a pimienta verde, pimienta, frutas como frambuesas, moras y frutillas maduras, guindas e higos secos, especias y mentol (mentolatum, menta fresca y eucaliptus). En los de guarda o reserva encontramos aromas a madera característicos de la barrica donde fue envejecido (encina o roble), vainilla; se potencia la pimienta y especias aumentando la sensación de intensidad y estructura compleja, incluso encontramos aromas a frutas cocidas o mermelada, cuero y humo.

\*Boca: Sabores complejos a frutas rojas y negras (frambuesas, frutillas, moras, guindas y arándanos), pimientos verde y rojo, chocolate amargo, pimienta, vainilla y cuero en caso de los vinos de guarda, con toques mentolados y terrosos (bulbo, arena incluso).

### **1.9. PRINCIPALES ZONAS VITIVINÍCOLAS DE CABERNET SAUVIGNON EN MÉXICO**

Las variedades de uvas que se producen en México son: *Pinot Noir*, *Cabernet Sauvignon*, *Merlot*, *Garnacha* y *Alicante*, entre otros (Gallego, 2011). Por otro lado, el sector vinícola

mexicano elabora estos diferentes tipos de vinos en 18 estados que se dedican a la producción de uva, aunque cabe destacar que los viñedos en donde fueron elaborados los vinos analizados durante el presente estudio pertenecen a las siguientes regiones vitícolas de México:

#### **A) Baja California**

La producción vitivinícola de Baja California se encuentra entre Mexicali y Ensenada. Las zonas de cultivo más importantes son Valle de Guadalupe, Valle de San Antonio de las Minas y Valle de Calafia al noreste de Ensenada, Valle de Santo Tomás y Valle de San Vicente al sur de Ensenada.

Su vitivinicultura se rige por su calidad en todos sus procesos, los vinos de esta zona son los más parecidos a los vinos europeos, tanto por el clima, como las variedades cultivadas de origen europeo. Su producción representa el 90% del total del país, incluye las variedades *Cabernet Sauvignon*, *Merlot*, *Cabernet Franc*, *Barbera*, *Zinfandel*, *Nebbiolo*, *Tempranillo*, *Malbec*, *Petit Verdot*, *Syrah*, *Chenin Blanc*, *Sauvignon Blanc*, *Chardonnay*, *Palomillo* y *Riesling*.

#### **B) Querétaro**

Querétaro, está unza zona famosa por tierra fértil que produce uva de excelente calidad.

Cuenta con un privilegiado clima subhúmedo, con veranos cálidos, es una de las regiones más adecuadas para el desarrollo de la vid, las variedades más producidas son: *St. Emilion*, *Chenin*, *Sauvignon Blanc*, *Macabeo*, *Cabernet Sauvignon*, *Pinot Noir*, *Gamay*, *Pinot Gris* y *Malbec*.

Hay dos municipios importantes en el estado cuyas características generales son propicias para la producción de la uva, tales son: Tequisquiapan y Ezequiel Montes.

### **1.10. POSICIÓN A NIVEL MUNDIAL DE MÉXICO EN PRODUCCIÓN DE UVA**

Datos más recientes muestran que México ocupa el lugar 29 en el mundo en la producción de uva, con una superficie de viñedos de 29 mil 923 hectáreas.

En cuanto a uva industrial, la superficie sembrada es de 7 mil 296 hectáreas, de las cuales, el 90% de la producción se destina a la elaboración de vino, principalmente en los estados

del norte y centro del país, Baja California, Coahuila y Querétaro. (SAGARPA, noviembre 2016).

### **1.11. ZONAS VITIVINÍCOLAS DE ARGENTINA**

La República Argentina es un país del Nuevo Mundo que ha desarrollado ampliamente su industria vitivinícola. Su geografía al extremo sur del continente americano le permite presentar mejores y grandes variedades tanto de clima como de suelo (Bonillo, 2015).

Bozzani (2012), hace referencia a las zonas vitivinícolas más importantes como se muestra a continuación, estados de los cuales fueron adquiridos los vinos tintos a analizar:

#### **A) Mendoza**

Ha sido históricamente la principal zona vitivinícola de Argentina. Primera en producción de vinos en América del Sur y quinta a nivel mundial.

Respecto a la producción, exportación e importación de vinos en Argentina, se puede concluir que Mendoza es la principal provincia productora como exportadora de vinos, destacándose los vinos varietales de alta calidad enológica para la producción y exportación, con la uva Malbec como principal actor (Pérez, 2012).

#### **B) San Juan**

En esta provincia tienen lugar tres valles que rodean a la capital: en Valle de Tulum, ubicado al sur, que es el más importante para la vitivinicultura; el Valle de Ullum al norte, y el Zonda al oeste. También encontramos en Valle del Pedernal, con grandes viñedos de gran interés enológico pero sin facilidades turísticas. Las más importantes de las bodegas Sanjuaninas es Graffigna por tradición y tamaño. Le sigue en importancia Callia, Sesisa Augusto Pulenta, Finca Las Moras, etcétera.

#### **C) Patagonia**

Se caracteriza por contar con zonas antiguas y tradicionales como la del Alto Valle de Río Negro, que se destaca por su belleza paisajística. También cuenta con las zonas del bajo Valle del río de Neuquén, más reciente y con más posibilidades turísticas en cuanto a los servicios de alojamiento, gastronomía y bodegas para visitar que ofrece. Entre sus bodegas

se encuentran NON Patagonia, Familia Schroeder, Humberto Canale y Noemía de Patagonia.

## **1.12. FACTORES QUE INFLUYEN EN LA CALIDAD DEL VINO**

El vino es el resultado de un proceso de elaboración extremadamente complejo en el cual intervienen diversos factores. Las características finales del vino dependen del suelo donde se cultivó la vid, la variedad de la vid, el clima (temperatura, iluminación), las condiciones de cultivo (densidad de plantación, poda, tipo de conducción, densidad foliar), la recolección de la uva y finalmente el proceso de elaboración (la vinificación). Las reacciones químicas y biológicas que intervienen en la calidad del vino son numerosas, así como los factores que las controlan y sus interacciones son múltiples. La concentración y variedad de compuestos fenólicos en el vino depende también de estos factores (**Leighton y Urquiaga, 1999; Hyginov, 2000; Gutiérrez, 2002; Almanza, 2011**).

El estilo de los distintos vinos depende de un gran número de variables relativas al cultivo de las uvas y la elaboración de éste (**Zoecklein et. al., 2001**).

## **1.13. LA CALIDAD DEL VINO Y SU RELACIÓN CON LA TEMPERATURA DE ALMACENAJE**

La temperatura es un factor que influye directamente en la oxidación de los vinos. Cuanto menor es la temperatura de conservación, menores son los procesos de oxidación que se pueden producir por vía enzimática o por vía química.

Una vez elaborado el vino, es decir, cuando ha finalizado la fermentación alcohólica y la fermentación maloláctica (en los casos en que sea necesaria), la temperatura de conservación de los vinos debe ser próxima a 15°C (**Díaz del Río, 2015**).

## **1.14. COMPUESTOS DE ACTIVIDAD BIOLÓGICA DEL VINO**

### **1.14.1. ANTOCIANINAS MONOMÉRICAS TOTALES**

El contenido de antocianinas tiene un papel crítico en la calidad del color de los vinos; estos son los pigmentos colorantes de las uvas tintas, dependiendo la intensidad del color de la acidez del medio. Son rojos en medio ácido y azules en medio neutro o alcalinos (**Aleixandre, 1997**).

El color tanto en antocianinas como en antocianidinas es afectado por varios parámetros tales como la temperatura y el pH, la presencia o transición de iones metálicos, tipo de solvente, características estructurales, y copigmentación (**HE et. al., 2012**). Entre estos, el pH es considerado el factor más importante.

Los pigmentos antociánicos son extraídos de uvas tintas de *Vitis vinifera* durante la fermentación del vino (**Lambert et. al., 2010**).

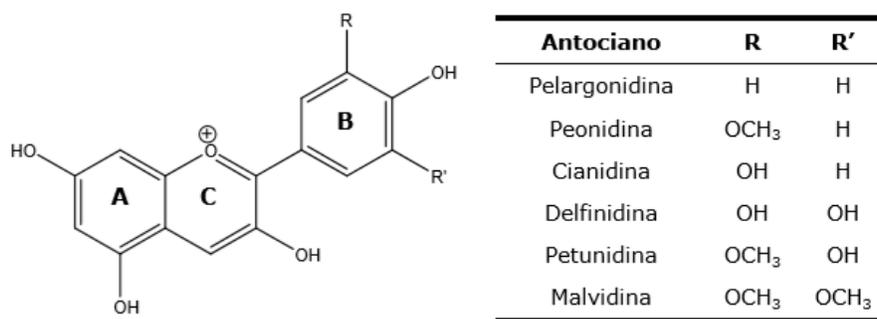
La determinación de antocianinas, es muy útil para los tecnólogos de alimentos en la evaluación de la calidad de los alimentos frescos y procesados. Muchos colorantes alimentarios naturales son derivados de antocianinas (por ejemplo; el extracto de piel de uva, extracto de col roja, extracto de zanahoria púrpura), y pueden usar las mismas medidas para evaluar la calidad del color de estos ingredientes alimentarios. Se puede obtener información cuantitativa y cualitativa a partir de las características espectrales de las antocianinas; es decir, la transformación estructural del cromóforo de antocianina en función del pH, un procedimiento fácil y rápido para la cuantificación de antocianinas monómeras (**Giusti y Wrolstad, 2001**).

El interés por los pigmentos antociánicos y su investigación científica se ha incrementado en los últimos años, debido no solamente al color que confieren a los productos que las contienen sino a su probable papel en la reducción de las enfermedades coronarias, cáncer, diabetes; a sus efectos antiinflamatorios y mejoramiento de la agudeza visual y comportamiento cognitivo. Por lo tanto, además de su papel funcional como colorantes, las antocianinas son agentes potenciales en la obtención de productos con valor agregado para el consumo humano. Pero a pesar de las ventajas que ofrecen las antocianinas como sustitutos potenciales de los colorantes artificiales, factores como su baja estabilidad y la falta de disponibilidad de material vegetal limitan su aplicación comercial (**Wrolstad, 2000; Cevallos y Cisneros, 2004**).

Las antocianinas (del griego *anthos* flor y *kyanos* azul) son pigmentos solubles en agua, responsables de los colores anaranjados, rojos y púrpuras de flores y frutas. Forman parte de la familia de los polifenoles y se definen como flavonoides fenólicos (**Sánchez, 2013**).

La estructura de los antocianos comprende dos anillos bencénicos unidos por un heterociclo oxigenado, insaturado y catiónico denominado ión flavilium. Bajo la forma heterosídica se denominan antocianinas, bastante más estables que la forma aglicona o antocianidinas.

En la uva (*Vitis vinifera*) se distinguen cinco tipos de moléculas de antocianinas que difieren en el número de hidroxilos (OH) y grupos metilos (OCH<sub>3</sub>) en el anillo B (Figura 2), aunque también se obtiene mayor diversidad de estos compuestos por la acilación de los azúcares con los ácidos acético, p-cumárico y caféico (Rodríguez, 2010).



**Figura 2. Estructura de las principales antocianinas encontradas en *Vitis vinifera***  
Fuente: Rodríguez, 2010

Las antocianinas también cambian de color cuando forman complejos con otros compuestos fenólicos (proantocianidinas, catequinas, taninos y flavonoides) o con algunos polisacáridos, debido a que existe un desplazamiento en el espectro de absorción a longitudes de onda mayores (Badui, 1993; Primo, 1998).

Los principales factores que influyen en la degradación de las antocianidinas son el pH, la temperatura, luz y la concentración de oxígeno. Otros factores con menos importancia son la presencia de enzimas degradativas, ácido ascórbico, dióxido de azufre, iones metálicos y azúcares (Fennema, 2000).

#### 1.14.1.1. ANTOCIANINA MONOMÉRICA TOTAL POR EL MÉTODO pH-DIFERENCIAL

Los pigmentos de antocianina experimentan transformaciones estructurales reversibles con un cambio en el pH que se manifiesta por espectros de absorbancia diferentes.

Los pigmentos de antocianinas son responsables de los atractivos colores de rojo a morado a azul de muchas frutas y verduras. Las antocianinas son relativamente inestables y a menudo presentan reacciones de degradación durante el procesamiento y almacenamiento. La medición del contenido total de pigmentos antociánicos, junto con índices de

degradación de estos pigmentos es muy útil para evaluar la calidad del color de estos alimentos.

El método de pH diferencial mide la absorbancia a dos valores de pH diferentes y se basa en las transformaciones estructurales del cromóforo antociánico en función del pH.

Para determinar el contenido total de antocianinas por este método, la absorbancia a pH 1 y a pH 4.5 se mide en la  $\lambda_{\text{vis-max}}$  de 510nm y a 700nm, lo que permite la corrección de turbidez. **(Giusti y Wrolstad, 2001).**

### **1.14.2. COMPUESTOS FENÓLICOS**

Los compuestos fenólicos son componentes muy importantes del vino puesto que contribuyen en gran medida a sus características sensoriales, como por ejemplo en el color, aroma y astringencia; estos a su vez se clasifican en no flavonoides y flavonoides. Bajo la denominación de no flavonoides se encuentran los ácidos fenólicos (benzoico y cinámico) y otros derivados fenólicos como los estilbenos.

Entre los flavonoides se encuentran las antocianinas que dan el color a los vinos tintos, los taninos principales responsables de la astringencia y de la estructura de los vinos, y los flavanoles que contribuyen al gusto amargo **(Sepúlveda, 2009).**

Se definen como compuestos fenólicos, aquellas sustancias cuya estructura tiene uno o más anillos aromáticos (benceno) con al menos, un sustituyente hidroxilo y dobles enlaces conjugados a partir de los cuales ejercen su acción antioxidante. Si en el benceno se sustituye un hidrógeno por un hidroxilo se obtiene un fenol **(Arranz, 2010; Martínez de Toda, 2011).**

Los niveles de compuestos fenólicos individuales de bajo peso molecular, son los principales responsables del color del vino. Los fenoles de bajo peso molecular juegan un papel importante en la determinación de características sensoriales de los vinos, aunque estén presentes en cantidades pequeñas **(Pérez y González, 2005).**

En la uva y en vinos tintos, los compuestos predominantes corresponden a los flavonoides, entre los cuales los flavanoles, antocianinas y flavonoles son los mayoritarios. Los compuestos no flavonoides se encuentran en una concentración notablemente menor **(Peña, 1999).**

En las bayas de *Vitis vinifera*, los compuestos fenólicos se concentran mayoritariamente en las partes sólidas (semillas y hollejos), pasando al vino entre un 40 a 60% del total de estos durante el proceso fermentativo y maceración. (Zoecklein *et. al.*, 2001).

En vinos, los principales compuestos fenólicos son el ácido caféico, epicatequina, catequina, ácido gálico, cianidina, malvidina-3-glucósido, rutina, miricetina, quercetina, resveratrol. Estos fenoles, además de contribuir a las características organolépticas del vino, poseen en mayor o en menor grado propiedades antioxidantes (Llano *et. al.*, 2002).

#### **1.14.2.1. ÍNDICE FOLIN-CIOCALTEAU**

Este índice descrito por el método **OIV-MA-AS2-10 (2013)** del compendio de métodos internacionales de análisis de vinos y mostos, tiene como principio que todos los compuestos fenólicos contenidos en el vino se oxidan mediante el reactivo de Folin-Ciocalteu. Este reactivo se forma a partir de una mezcla de ácido fosfotúngstico,  $H_3PW_{12}O_{40}$ , y ácido fosfomolibdico,  $H_3PMo_{12}O_{40}$ , que, después de la oxidación de los fenoles, se reduce a una mezcla de óxidos azules de tungsteno,  $W_8O_{23}$  y molibdeno,  $Mo_8O_{23}$ . La coloración azul producida tiene una absorción máxima en la región de 750 nm, y es proporcional a la cantidad total de compuestos fenólicos originalmente presentes.

#### **1.14.3. ÍNDICE DE POLIFENOLES TOTALES (IPT)**

Esta determinación, permite clasificar los vinos en función de su concentración fenólica. Este índice toma en cuenta la absorción característica a 280 nm de los ciclos bencénicos de la mayoría de los fenoles. Los valores del IPT están comprendidos entre 6 y 120, indicando que, a mayor valor, mayor será la concentración en compuestos fenólicos. La medida es una estimación de la cantidad global de compuestos fenólicos presentes en el vino tinto. (Ribéreau-Gayon *et. al.*, 1998).

### **1.15. PARÁMETROS FISICOQUÍMICOS DEL VINO**

#### **1.15.1. ACIDEZ DEL VINO**

La acidez en el vino se debe a varios ácidos orgánicos derivados de la uva y los producidos durante la fermentación. Los ácidos tartárico, málico y cítrico se encuentran en las uvas y los ácidos succínico, láctico y acético se forman durante la fermentación alcohólica y maloláctica. Durante la maduración el contenido de ácido de las uvas disminuye y el pH

incrementa. La reducción de la acidez y posterior incremento del pH se debe principalmente a la degradación del ácido málico (especialmente mayor en climas calientes) y la neutralización de ácidos por los cationes adicionados, sobre todo de potasio (formación de sales tartáricas). La decisión de la fecha óptima de cosecha se hace cuando la acidez, pH y la concentración de azúcar alcanzan un nivel deseado (**Robles et. al, 2016**).

#### **1.15.1.1. pH**

El pH del mosto y/o vino generalmente oscila entre 3.0 y 4.0, pero los valores de pH en el rango de 3.2 a 3.6 son ideales (**Stiener, 2001**).

#### **1.15.1.2. ACIDEZ TOTAL**

La acidez total se encuentra en el rango entre 3-7 g de ácido tartárico/L (**Sepúlveda, 2009**).

La acidez total del vino es la suma de la acidez titulable cuando se titula a pH 7 frente a una solución alcalina estándar. El dióxido de carbono no está incluido en la acidez total (**OIV, 2013**). La acidez total es la suma de la acidez fija (ácido tartárico, málico, láctico, succínico, etc.) y la acidez volátil (ácido acético principalmente).

#### **1.15.1.3. ACIDEZ VOLÁTIL**

Conjunto de ácidos formados en la fermentación alcohólica y maloláctica o por alteraciones microbianas (bacterias acéticas que con el contacto con el aire oxidan el alcohol a ácido acético), y son principalmente de la serie acética como: ácido acético, ácido propiónico y ácido butírico. Se denominan volátiles porque tienen un punto de ebullición bajo. Según el reglamento alcohólico la acidez volátil no debe ser superior a 1.5 g/L expresado en ácido acético (**Bordeu y Scarpa, 2000**), superior a esto se considera como vinagre.

#### **1.15.2. AZÚCARES REDUCTORES**

El mosto de uva contiene entre un 15% y un 25% de azúcares, glucosa y fructosa (llamadas también dextrosa y levulosa) que constituyen el 99% o más del total de carbohidratos; el porcentaje es completado con otras hexosas, pentosas, heptosas, pectinas y sacarosa. (**Barcenilla, 1990**).

En la uva la acumulación de azúcares comienza con la maduración, pasando en unas pocas semanas del 1% al 20%. Los azúcares son almacenados por la baya de uva en el curso de la maduración-producto de la fotosíntesis de hojas y otras sustancias de reserva que emigran hacia la baya, en forma de sacarosa que es hidrolizada en glucosa y fructosa, una vez en ella. Las variaciones en la concentración de fructosa y glucosa, así como su localización en las uvas durante su maduración han sido objeto de muchos trabajos (**Kliewer 1965 y 1967, Possner y Kliewer 1985, Coombe 1987, Villarroya et. al., 1988**) en ellos se indica que antes de la maduración predomina la glucosa, en la madurez existe una cantidad similar de glucosa y fructosa (la relación glucosa-fructosa es aproximadamente 0.95), y que este último azúcar es mayoritario en uvas sobre maduras.

La glucosa y la fructosa son fácilmente fermentadas por las levaduras, aunque la mayoría de ellas fermentan más rápidamente la glucosa. En los vinos completamente fermentados siempre queda un resto de estos azúcares (azúcar residual menos a 1.8 g/L).

En los vinos tintos la glucosa puede proceder del hidrólisis de ciertos glucósidos que tiene lugar durante la fermentación.

La glucosa y la fructosa también pueden ser fermentadas por las bacterias lácticas heterofermentativas con formación de ácido láctico y ácido acético; la fructosa puede dar origen a manita; cuando las bacterias se desarrollan en el curso de una fermentación defectuosa pueden originarse, a partir de los azúcares, cantidades altas de ácidos, llegando incluso al avinagramiento del vino (**Barcenilla, 1990**).

### **1.15.3. EVALUACIÓN SENSORIAL**

El análisis químico es un complemento del análisis sensorial. Permite asegurar que ciertos compuestos, que no son reconocibles en la degustación, están presentes o ausentes en el vino. Constituye el marco legal de protección de la salud del consumidor, por lo que no puede separarse del análisis sensorial. (**Aleixandre, 1997**).

La forma en que tendemos a percibir los atributos de un alimento es en el siguiente orden (**Meilgaard y Civille, 1999**):

- Apariencia
- Olor/aroma/fragancia
- Consistencia y textura

-Sabor (aromáticos, residuos químicos, gusto)

El objetivo del análisis sensorial es evaluar las propiedades organolépticas mediante el uso de sentidos y está compuesto por un conjunto de técnicas que se lleva a cabo de una manera científica y que permite obtener unos resultados fiables sobre la respuesta que dan los sentidos a los alimentos. Para su realización se utilizan catadores o panelistas, donde el catador funciona como un instrumento, puesto que debe ser capaz de establecer diferencias de manera objetiva. Implica el uso de técnicas específicas estandarizadas, con el objeto de disminuir la subjetividad en las respuestas. Se trata de una herramienta fiable y reproducible que se ha vuelto imprescindible para el control de calidad **(Drake, 2007; Jones et. al., 2008; Ferreira et. al., 2009; Sáenz-Navajas et. al., 2010)**.

#### **1.15.4. PARÁMETROS CINÉTICOS**

Durante el procesamiento de las frutas y hortalizas, los compuestos bioactivos se alteran fácilmente por la acción de la temperatura y otros factores como la luz, los cambios de pH y los iones metálicos **(Robertson y Samaniego, 1986)**.

La predicción de la cuantía de las pérdidas, requiere un conocimiento preciso de la cinética de degradación, la constante de degradación es específica para cada producto y es necesario determinarla experimentalmente, para establecer un modelo matemático para la cinética de degradación **(Castillo y Miranda, 1995)**.

En todos los datos de las cinéticas de degradación para todos nuestros análisis la  $k$  siguió una cinética de degradación de primer orden en todos los tratamientos, aumentando la constante de velocidad de degradación  $k_1$  con el aumento de la temperatura de proceso. Los parámetros de tiempo de vida media  $t_{1/2}$  disminuyeron aproximadamente a la mitad o incluso más, de igual manera al incremento de temperatura, mostrando que tanto el  $t_{1/2}$  como las cinéticas de degradación, en efecto los compuestos bioactivos se alteran fácilmente por efecto de la temperatura, luz y pH.

La cinética química es el estudio de las velocidades de las reacciones químicas y de los mecanismos mediante los que tienen lugar. La cinética química introduce la variable tiempo en el estudio de las reacciones químicas y estudia el camino que siguen los reactivos para convertirse en productos **(Harris, 1973)**.

El orden de reacción está definido como la suma de los exponentes de las concentraciones en la ley de la rapidez de la reacción. Este es también llamado orden total de reacción, pues el orden depende del reactivo que se analice (**Brown, 2004**).

Según **Brown (2004)**, es el parámetro que permite conocer la dependencia de la velocidad de la reacción con las concentraciones de los reactivos, en pocas palabras es la relación que hay entre la velocidad de reacción y la concentración de los reactivos.

En todos nuestros análisis se mostraron reacciones de primer orden.

La mayoría de las reacciones implicadas en el procesamiento y almacenamiento de los alimentos siguen una cinética de reacción de primer orden ( $n=1$ ), como, por ejemplo, la degradación de vitaminas, produciendo una disminución en el valor nutricional del alimento, o la degradación de antocianinas durante el almacenamiento de alimentos coloreados, produciendo una pérdida en la apariencia del mismo (**Labuza, 1984**).

La velocidad de reacción es la variación del valor de una propiedad por unidad de tiempo; la velocidad de una reacción es la variación de concentración por unidad de tiempo (**Harvey, 2002**). Lo que observamos experimentalmente al determinar la velocidad de una reacción es la variación de la concentración, de uno o más de los reactivos o de los productos de reacción en función del tiempo, la velocidad de una reacción es la derivada de la concentración de un reactivo o producto con respecto al tiempo tomada siempre como valor positivo.

El tiempo de vida media según **Vidaurre (2014)**, es una manera de expresar el tiempo requerido para perder la mitad de la concentración de factores deseables [A] o ganar la mitad de la concentración de los factores indeseables [B].

---

## JUSTIFICACIÓN

---

Algunos datos reportados destacan que en nuestro país existen 7 mil 296 hectáreas de uva industrial, del cual el 90% es destinada para la producción de vino. El vino tinto obtenido de estos cultivos es exportado a 27 países, incluidos Estados Unidos (76% del total), Reino Unido (3.8%), Japón, Canadá y Alemania (1%), el resto es exportado a Nueva Zelanda, países de Centroamérica y países del Caribe. En Baja California, México se producen alrededor de 108,000 toneladas de vino tinto, según cifras de la FAO, ocupando el lugar 29 de la lista mundial. Tales estadísticas confirman que en el territorio mexicano la vid encuentra las condiciones adecuadas para desarrollarse correctamente y producir uva que da origen a vinos de calidad enológica y que además puedan competir en un mercado globalizado y de prestigio como lo son los vinos argentinos. Por tal motivo, el objetivo del presente trabajo fue poner en evidencia el potencial enológico que poseen las uvas cultivadas en territorio mexicano para la producción de vino de alta calidad enológica (varietal *Cabernet Sauvignon*), en comparación con vinos elaborados en otras latitudes de América Latina (Argentina).

Como bien sabemos, en el vino existen compuestos fitoquímicos bioactivos (derivados fenólicos) que son retenidos cierto tiempo y cuya concentración se ve modificada en función de las condiciones de almacenamiento, los cuales para los consumidores son conocidos que a nivel salud el consumo de este tipo de vino está asociado con la reducción de enfermedades crónico-degenerativas como el cáncer, degeneración macular, enfermedades cardiovasculares y desordenes neurodegenerativos, por tal razón principal por la cual es consumido, aunque no con la preferencia de consumir vino mexicano.

También existe actividad biológica de los flavonoides que incluye acción contra: alergias, inflamaciones, radicales libres, hepatoxinas, agregación plaquetaria, úlceras, microorganismos, virus, tumores e hipertensión arterial. Además, protegen al sistema vascular y fortalecen a los pequeños capilares que llevan oxígeno y otros nutrientes esenciales a todas las células y bloquean las enzimas que producen estrógenos. Por lo tanto, su consumo es considerado como seguro.

En las últimas décadas el consumo del vino ha ido en aumento, ya que también los antioxidantes contenidos en frutas y vegetales son efectivos en la prevención de

enfermedades relacionadas con el estrés oxidativo. Los fenoles también modifican los pasos metabólicos de las prostaglandinas, y por lo tanto, protegen la aglomeración de plaquetas, además bloquean la iniciación de carcinogénesis

Otros fitonutrientes bioactivos relevantes son las antocianinas presentes en los vinos, que se encuentran principalmente en frutos de color violáceo/carmesí. Por estas razones estudios indican que el consumo moderado de vino puede proporcionar efectos benéficos en la salud, pero lo más importante, debemos conocer las propiedades que nos ofrecen los vinos mexicanos, los cuales guardan estas propiedades mencionadas, para poder lograr un aumento en su consumo.

---

## HIPÓTESIS

---

Los vinos tintos mexicanos del varietal *Cabernet Sauvignon* poseen características enológicas similares a los vinos tintos argentinos a nivel fisicoquímico y sensorial.

La temperatura de almacenamiento del vino influye en el contenido de compuestos fenólicos sin importar el lugar de procedencia del vino.

Los vinos tintos varietal *Cabernet Sauvignon* expendidos en grandes mercados como es el de Argentina pueden ser comparados con los de México del mismo varietal debido a que poseen características similares, tanto fisicoquímicas como sensoriales.

---

## OBJETIVOS

---

### **Objetivo (s) general:**

Comparar la calidad del vino tinto mexicano y argentino con base en su concentración de compuestos fenólicos, antocianinas, análisis sensorial (vista, aromas, gusto y sabor), acidez y azúcares reductores.

### **Objetivos específicos:**

- ❖ Seleccionar diferentes vinos comerciales (varietal *Cabernet Sauvignon*) procedentes de México y Argentina.
- ❖ Determinar y realizar el seguimiento de los parámetros físicoquímicos del vino.
- ❖ Determinar y realizar el seguimiento de la concentración de antocianinas monoméricas totales en los vinos.
- ❖ Determinar y realizar el seguimiento de la concentración de compuestos fenólicos totales en los vinos.
- ❖ Realizar un análisis sensorial (prueba perfil descriptivo y prueba de comparación por pares) de los vinos tintos previo al ensayo de almacenaje.
- ❖ Determinar y realizar el seguimiento de la concentración de acidez total, acidez volátil y pH en los vinos.
- ❖ Determinar y realizar el seguimiento de la concentración de azúcares reductores en los vinos.

---

# CAPÍTULO II

---

**MATERIALES**

**Y**

**MÉTODOS**

## 2.1. MATERIA PRIMA

Los vinos tintos (varietal *Cabernet Sauvignon*) de origen mexicano fueron adquiridos en supermercados de abastecimiento en la ciudad de Toluca, Estado de México, y los de Argentina fueron adquiridos de una tienda de abastecimiento de la ciudad de Mendoza.

Cada vino para este estudio fue seleccionado con la misma fecha de vendimia (2016); de los cuales se muestra a continuación el lugar de origen y sus respectivos costos (peso mexicano):

### Vinos Mexicanos

- XA DOMEQC  
Lugar de origen: Baja California  
Costo en góndola: \$100
- L.A. Cetto  
Lugar de origen: Baja California  
Costo en góndola: \$127
- La Redonda  
Lugar de origen: Querétaro  
Costo en góndola: \$212

### Vinos Argentinos

- Postales  
Lugar de origen: Neuquén  
Costo en góndola: \$100
- Finca Las Moras  
Lugar de origen: Mendoza  
Costo en góndola: \$115
- Alma Mora  
Lugar de origen: Provincia de San Juan  
Costo en góndola: \$140

## **2.2. MATERIALES**

Los materiales, equipos y reactivos químicos utilizados para cada etapa fueron obtenidos de la Facultad de Química UAEMex en el Campus el Cerrillo del departamento de alimentos, los cuales se describen a continuación:

### **2.2.1. MATERIALES Y EQUIPO**

Se dispuso a utilizar material y equipo común de laboratorio asignado para cada metodología.

### **2.2.2. REACTIVOS QUÍMICOS**

El agua utilizada para este trabajo fue agua bidestilada.

Los reactivos químicos utilizados en los diferentes métodos fueron grado analítico y reactivo, obtenido del laboratorio asignado, de los cuales se muestra la marca y lugar de origen a continuación:

- Soluciones reguladoras pH 4, pH 7 y pH 10 (J.K. Baker)
- NaOH (Fermont)
- HCl (Fermont)
- KCl (Fermont)
- CH<sub>3</sub>CO<sub>2</sub>Na (Fermont)
- Solución Folin-Ciocalteu (Sigma-Aldrich)
- NaHCO<sub>3</sub> (Fermont)
- Fenolftaleína (Sigma-Aldrich)
- Sacarosa (J.K. Baker)
- Sulfato de cobre pentahidratado (J.K. Baker)
- Tartrato doble de sodio y potasio (J.K. Baker)
- Azul de metileno (J.K. Baker)

Los reactivos Fermont son elaborados en Monterrey, México.

Productos Sigma-Aldrich tienen una planta en Toluca, México.

Productos J.K. Baker son elaborados en Estados Unidos.

## **2.3. MÉTODOS**

Los análisis se llevaron a cabo con vinos de marcas comerciales de cada país de uva tinta mencionados con anterioridad, siendo colocada una cierta cantidad (aproximadamente 200 mL) de cada vino por duplicado en diferentes envases ámbar (uno para 15°C y otro para 25°C) de tal manera que presentaran la mínima cantidad de aire y el menor contacto con la luz solar para que no afectaran la calidad y cantidad de los compuestos bioactivos y parámetros fisicoquímicos a evaluar. Cada vino estuvo en condiciones de almacenamiento a temperaturas de 15°C y 25°C en un horno de secado o estufa (Rios Rocha S.A.) a temperatura constante a lo largo de un mes y analizando cada 7 días; cada determinación se realizó por triplicado para una mayor confiabilidad de los datos obtenidos.

### **2.3.1 EVALUACIÓN SENSORIAL**

La evaluación sensorial se realizó con los 6 vinos obtenidos a la temperatura de 15°C al momento de abrirse cada botella, experimentada por 30 catadores seleccionados de diferentes edades (entre 20 y 30 años) para determinar los diferentes atributos y opiniones sobre cada vino. Estos análisis se realizaron en el campus el Cerrillo, Facultad de Química, especialmente relacionados con el color, astringencia, aroma, apariencia, entre otros.

Las pruebas sensoriales aplicadas se muestran en el anexo 5.3 de pruebas sensoriales, las cuales fueron perfil descriptivo y comparación por pares, de tal manera que se probaran los 6 vinos el mismo día al momento de abrir cada botella, debido a que tanto los parámetros fisicoquímicos como las características sensoriales se ven afectadas debido a factores como la temperatura, luz, pH, oxígeno y otros (Tonon *et. al.*, 2009), ya sea degradando los compuestos o, llegando a la formación de otros, como el vinagre, el cual es desagradable al paladar y pos supuesto muestra la descomposición de un vino.

### **2.3.2. COMPUESTOS DE ACTIVIDAD BIOLÓGICA DEL VINO**

#### **2.3.2.1. ANTOCIANINAS MONOMÉRICAS TOTALES**

Ésta determinación fue estimada utilizando el método diferencial de pH (Rios de Souza *et. al.*, 2014). Se determinó el factor de dilución adecuado: se tomó una alícuota de 50 µL de

vino y se diluyeron en 1950  $\mu\text{L}$  de soluciones buffer de pH 1.0 (KCl 0.025M) y pH 4.5 ( $\text{CH}_3\text{CO}_2\text{Na}$  0.4M) respectivamente (ver anexo 5.2), en diferentes celdas de cuarzo (1cm de apertura óptica). Antes de cualquier lectura el espectrofotómetro (Científica Vela Quin S.A de C.V.) se calibró con agua bidestilada. La absorbancia de cada vino fue medida a 510 nm y 700 nm en ambas soluciones buffer. Finalmente, las antocianinas monoméricas totales (expresadas en *cianidina-3-glucósido*) fueron calculadas usando las siguientes ecuaciones:

$$A = (A_{510} - A_{700})_{\text{pH } 1} - (A_{510} - A_{700})_{\text{pH } 4.5} \quad (1)$$

$$\text{Contenido de AMT} = (A \times PM \times FD \times 1000) \varepsilon \times l \quad (2)$$

Donde se tiene que A es la absorbancia total, PM es el peso molecular de *cianidina-3-glucósido* ( $449 \text{ g mol}^{-1}$ ), FD es el factor de dilución y  $\varepsilon$  corresponde al coeficiente molar de extinción de *cianidina-3-glucósido* ( $29,600 \text{ L mol}^{-1} \text{ cm}^{-1}$ ). Los resultados fueron expresados en mg de *cianidina-3-glucósido* en 1 L de vino.

### 2.3.2.2. FENOLES TOTALES

El contenido de compuestos fenólicos se determinó por el método Folin-Ciocalteu (Kingwater et. al., 2015). Se tomaron 5  $\mu\text{L}$  de vino y se diluyeron con 95  $\mu\text{L}$  de agua bidestilada, mezclándose con 1500  $\mu\text{L}$  del reactivo Folin-Ciocalteu al 10%, para llevar a cabo la reacción. Se dejó incubar la mezcla por 5 minutos y posteriormente se adicionaron 1500  $\mu\text{L}$  de  $\text{NaHCO}_3$  al 6%, agitándose y dejándose reaccionar por 90 minutos. La solución blanco fue preparada con 100  $\mu\text{L}$  de agua bidestilada, 1500  $\mu\text{L}$  del reactivo Folin-Ciocalteu y 1500  $\mu\text{L}$  de  $\text{NaHCO}_3$  a las mismas concentraciones. La absorbancia se determinó con un espectrofotómetro (Científica Vela Quin S.A de C.V.) a una  $\lambda_{\text{máx.}} = 750 \text{ nm}$ , realizándose por triplicado. Estos valores fueron ajustados a una curva de calibración realizada con ácido gálico. El contenido de compuestos fenólicos en cada vino fue expresado en mg de ácido gálico por cada litro de vino.

### 2.3.2.3. ÍNDICE DE POLIFENOLES TOTALES

Cañibano (2012) describe que el procedimiento consiste en diluir la muestra de vino con un índice de 1:50 en agua bidestilada e introducirlo en la cubeta de cuarzo de 1 cm de

camino óptico. Se realiza la lectura de la absorbancia a 280 nm en el espectrofotómetro (Científica Vela Quin S.A de C.V.) utilizando como blanco agua bidestilada. En el cálculo del índice se aplica la siguiente ecuación:

$$IPT = \text{Absorbancia a } 280 \times 50 \quad (3)$$

### **2.3.3. PARÁMETROS FÍSICOQUÍMICOS DEL VINO**

#### **2.3.3.1. DETERMINACIÓN DEL pH**

Este método se realizó de acuerdo con la **NMX-F-317-S-1978** para la determinación de pH en alimentos, llevándose a cabo la calibración del potenciómetro digital (HANNA Instruments) con las soluciones reguladoras de pH 4, pH 7 y pH 10.

Se tomó una porción del vino y se sumergió el electrodo en la muestra hasta cubrirlo perfectamente. Se hizo la medición de pH. Se retiró el electrodo de la muestra de cada vino y se lavó con agua. El valor de pH se lee directamente en la escala del potenciómetro. Esta lectura se realizó por triplicado.

#### **2.3.3.2. ACIDEZ TOTAL**

Se siguió el método descrito en el manual de prácticas de laboratorio de análisis de alimentos de la Facultad de Química descrito por **Sánchez (2009)** como se muestra a continuación:

Se colocaron 30 mL de cada vino en un matraz kitasato conectado a vacío al mismo tiempo que se agitaba para observar el desprendimiento de CO<sub>2</sub>, manteniendo la agitación durante un par de minutos, hasta la desaparición completa de este gas. Se tomaron 10 mL del vino sin CO<sub>2</sub> y se llevó a un vaso de precipitado de 100 mL. Se añadieron 10 mL de agua bidestilada. Se introdujo el electrodo de vidrio a esta mezcla, la cual se agitó con moderación en una parrilla electromagnética mientras se agregaba la solución de NaOH 0.1N que se agregó poco a poco desde una bureta, hasta alcanzar un pH de 7. Se registró el volumen total gastado de NaOH en cada titulación. La determinación se realizó por triplicado.

Los resultados se expresaron en g/L de ácido tartárico de acuerdo a la siguiente ecuación:

$$g \text{ ácido tartárico} / L \text{ de vino} = V(\text{NaOH}) \times N(\text{NaOH}) \times meq(\text{ác. tartárico}) \times (1000/m) \quad (4)$$

En donde el valor de  $V$  corresponde al valor del volumen gastado en la titulación de NaOH,  $N$  es a normalidad de la solución utilizada,  $meq$  son los miliequivalentes del ácido tartárico correspondiente al ácido principal (0.075) y el valor de  $m$  es el volumen utilizado de vino desgasificado.

#### 2.3.3.3. ACIDEZ VOLÁTIL

Se montó el equipo para realizar una destilación según **Sánchez (2009)**, en la cual se conectó un destilador cash a un refrigerante, colocando un matraz de destilación con 500 mL de agua para llevar a ebullición durante 2-3 minutos con el brazo lateral en modo abierto. Del otro lado del refrigerante se colocó un matraz de 250 mL reduciendo la intensidad de calentamiento durante la ebullición. Se colocaron 10 mL de cada muestra de vino desgasificado en el tubo interno y se conectó el refrigerante al matraz de destilación, aumentando el calor y cuando el agua hirvió vigorosamente se cerró el brazo lateral.

Se dejó hervir hasta recolectar 100 mL de destilado, abrazando el brazo lateral y desconectando la fuente de calor. Se añadieron de 3 a 4 gotas de indicador de fenolftaleína al destilado y se tituló hasta que adquiriera un color rosa con NaOH 0.025 N.

Los cálculos de acidez volátil se realizaron con la siguiente formula:

$$g \text{ de ácido acético} / 100 \text{ mL de muestra} = mL \text{ de NaOH } 0.025N \text{ gastados} \times 0.015 \quad (5)$$

#### 2.3.3.4. AZÚCARES REDUCTORES

Se realizó esta determinación respecto al manual de prácticas de laboratorio de análisis de alimentos según **Sánchez (2009)**, recopilando trabajos de **Pomeranz y Meloan (1987)**, **Hart y Fisher (1991)** y de la **NOM-F-312-1978**.

Antes de empezar el análisis de azúcares se prepararon dos soluciones (A y B), una solución acuosa de azul de metileno al 2% y una solución acuosa de azúcar invertido al 1% (ver anexo 5.2):

(a) Preparación de la muestra:

Se realizó una hidrólisis de la siguiente manera debido a que las muestras no contienen cantidades importantes de proteínas o grasas: se pesaron 5 g de vino y se disolvieron en 50 mL de agua bidestilada, agregando 5 mL de HCl concentrado y se calentó a ebullición durante 15 minutos en parrilla. Se dejó enfriar y se agregaron 5 gotas de fenolftaleína y se neutralizó con NaOH 1N hasta coloración rosa vivo, aforándose a 250 mL con agua bidestilada.

(b) Valoración de la solución A de Fehling:

Se colocó en una bureta la solución de azúcar invertido al 1%, y en tres matraces de 250 mL se agregaron 50 mL de agua bidestilada, 5 mL de la solución A de Fehling (cobre valorado) y 5 mL de la solución B Fehling (solución alcalina), poniéndose a calentar en parrilla hasta ebullición y en ese momento se agregó el indicador azul de metileno (1 mL).

Se tituló rápidamente hasta obtener un precipitado rojo zarzamora (cobre metálico).

Los mL gastados de la solución de dextrosa se efectuaron de la siguiente manera para la obtención del factor:

$$F = Vol (g \text{ dextrosa} / 100) \quad (6)$$

El valor obtenido del factor debe ser muy cercano a 0.05, si el factor es mayor, diluir un poco con agua el reactivo A de Fehling, si el factor es menor, agregar sulfato de cobre y volver a titular.

\*Titulación de la muestra:

Se colocó la muestra preparada previamente en una bureta, y en tres matraces de 250 mL se agregaron 50 mL de agua bidestilada (para realizarse por triplicado). Se agregaron 5 mL de la solución A y 5 mL de la solución B a cada matraz y se puso a calentar un matraz a la vez; al momento de iniciar la ebullición se agregó indicador de azul de metileno y se tituló rápidamente con la muestra de la bureta hasta la obtención de un precipitado rojo zarzamora.

Se anotaron los mL gastados y el promedio de las tres determinaciones.

Para la determinación del porcentaje de azúcares reductores totales se utilizó la siguiente fórmula:

$$\% \text{Azúcares reductores} = ( 25000 \times F ) / ( V \times P ) \quad (7)$$

Donde:

F= Factor valoración experimental de solución Fehling A (aproximadamente 0.05)

V= mL gastados en la titulación

P= peso de la muestra

---

# CAPÍTULO III

---

**RESULTADOS**

**Y**

**DISCUSIÓN**

### 3.1. EVALUACIÓN SENSORIAL

De las pruebas sensoriales realizadas (perfil descriptivo y comparación por pares), se les pidió a 30 panelistas que percibieran las características (aroma frutal, intensidad en aroma nasal, dulce, ácido, amargo, salado, pungencia, astringencia, sabor herbáceo, color rojo rubí o color rojo opaco, entre otras) presentadas en cada prueba, siendo aplicadas cuando cada vino estuviera a una temperatura de 15°C aproximadamente, por tal motivo los análisis sensoriales se compararon con los datos obtenidos a esta temperatura.

Las características descriptivas en el análisis de perfil descriptivo (ver anexo 5.3) se midió en una escala del 1 al 10, la cual fue la calificación que cada panelista le otorgaba según sus criterios, observada en el gráfico 1, siendo 1 la menor puntuación y 10 la mayor puntuación que podía asignarse a la muestra evaluada.

Los resultados presentados en el grafico 1 son el promedio de las calificaciones otorgadas de cada vino de los 30 panelistas, en el cual consideraron al vino argentino marca Postales con el mejor aroma frutal y, en cuanto a los vinos Finca Las Moras y Alma Mora con la mejor intensidad de aroma percibido por la vía nasal.

La velocidad de evolución o de envejecimiento oxidativo de los vinos se acelera claramente cuando aumenta el pH. Cabe suponer que podría influir sobre la estabilidad de los compuestos aromáticos que determinan tanto el carácter "afrutado" de los vinos jóvenes como el bouquet del envejecimiento, algunos de sus componentes se sabe que son moléculas volátiles azufradas con función tiol (**Tominaga et. al., 2000 a y b, Tominaga et. al., 2003**) y por lo tanto altamente sensibles a la oxidación. Ahora bien, aún no se dispone de datos científicos que permitan establecerlo claramente.

En cuanto al sabor dulce, los panelistas calificaron con el mayor puntaje al vino argentino Postales, dicho dulzor está relacionado con el contenido de azúcares reductores; el cual concuerda con la prueba de azúcares reductores realizado, mostrando una concentración inicial de azucares de 0.78 g/L (ver anexo 5.1, tabla 63), los cuales fueron detectados por el paladar de algunos panelistas.

Otros vinos que cuantitativamente presentaron la misma cantidad de azúcares reductores, fueron el vino mexicano LA Cetto y el vino argentino Finca Las Moras, pero a los cuales los panelistas no le otorgaron una calificación mayor. Estadísticamente los tres vinos mencionados anteriormente no presentaron diferencia significativa de acuerdo a la prueba de Tukey (ver anexo 5.1, tabla 65) de acuerdo a las cantidades iniciales de azúcares, pero por los panelistas solo fue el vino argentino Postales el que al paladar se mostrara con mayor dulzor.

Con respecto a la acidez, el sabor ácido del vino es imprescindible, pues, junto con los polifenoles, contrarresta el sabor dulce que puede ser otorgado por el etanol. El sabor ácido depende tanto de la acidez total como del pH. Efectivamente, los ácidos intervienen no sólo a través de los iones  $H^+$  que emiten, sino también a través de su molécula completa, que tiene su propio sabor en cada ácido. Con un mismo pH, los ácidos acético, tartárico y málico parecen mucho más ácidos que el ácido clorhídrico; en cambio, una fuerte concentración de iones  $H^+$  contribuye directamente a volver el vino más "débil" y más "seco" (**Ribéreau-Gayon et. al., 1976**). Por lo tanto, el pH no explica en su totalidad el sabor ácido de los vinos. El pH influye asimismo en la sensación de astringencia de los vinos tintos. Se observa fácilmente que el incremento del pH reduce la sensación de astringencia de los vinos o de los zumos de frutas tánicas (**Peleg y Noble, 1999**). Este fenómeno se explica, al menos parcialmente, por la interacción de la acidez con la precipitación o la desnaturalización de las proteínas encargadas de la lubricación de la cavidad bucal en presencia de polifenoles. En efecto, la coagulación de las proteínas salivales es máxima a pH 4.4, haya o no polifenoles presentes. En cambio, la sensación de astringencia de los polifenoles aumenta significativamente en presencia de ácidos, pues ésta facilita la interacción entre las proteínas salivales y los polifenoles adsorbidos sobre las proteínas salivales (**Sebert y Chassy., 2004**).

Para la característica ácida de mayor presencia para los panelistas fue para el vino mexicano XA DOMEQ y los argentinos Finca Las Moras y Alma Mora (ver gráfico 1). Cuantitativamente el vino que presentó la mayor acidez expresada en g/L de ácido tartárico fue para el vino Finca Las Moras, ya que presentó una cantidad inicial de 4.5 g/L, seguido del vino Alma Mora (4.575 g/L) y XA DOMEQ (4.65 g/L) los cuales son los tres vinos

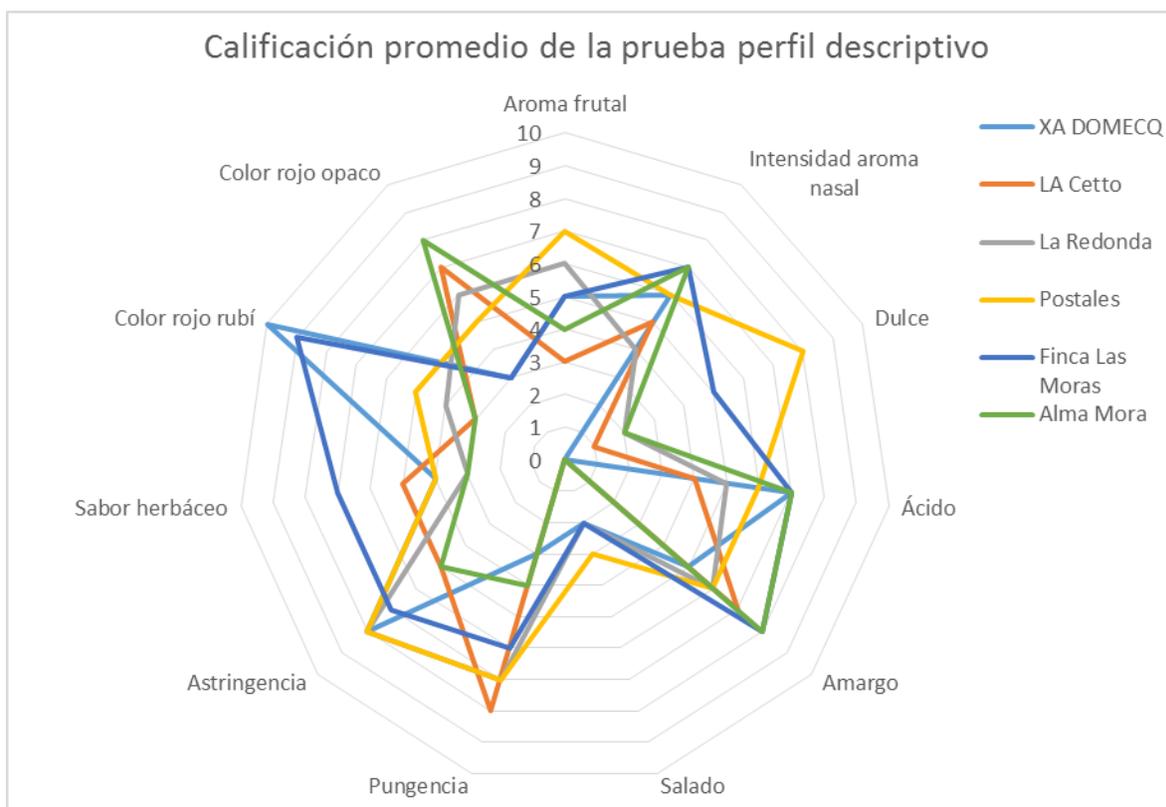
más ácidos. Relacionando estos datos, nos damos cuenta de que los panelistas si detectaron esta cualidad en los vinos que cuantitativamente presentaron la mayor acidez total (ver anexo 5.1, tabla 40 y 42).

Los vinos más amargos fueron los argentinos Finca Las Moras y Alma Mora, la mayor pungencia se le otorgó al vino mexicano LA Cetto; y algunos detectaron el sabor herbáceo mayor para el vino Finca Las Moras, según los datos de la prueba.

La astringencia se puede relacionar con el contenido de fenoles totales; esta característica se percibió igual en cuanto a puntaje para los panelistas en los vinos XA DOMECCQ y La Redonda siendo mexicanos y Postales de procedencia argentina (gráfico 1). Cuantitativamente el vino con mayor cantidad inicial de fenoles totales fue para el vino XA DOMECCQ (ver anexo 5.1, tabla 18), ya que inicialmente contenía 2228.281 mg de ácido gálico/L, y además fue uno de los vinos con mayor retención de fenoles totales después del termino de almacenamiento, conservando el 92.2% (ver anexo 5.1, tabla 20) de estos compuestos, lo cual indica que los panelistas si pudieron detectar esta característica.

El vino mexicano XA DOMECCQ (gráfico 1) fue el de mayor agrado para los panelistas en cuanto a la característica del color rojo rubí, esta calificación se relaciona con la cantidad obtenida de antocianinas, las cuales son las que brindan el color al vino. De los resultados obtenidos cuantitativamente, encontramos que el vino con mayor cantidad de antocianinas iniciales, fue para el vino XA DOMECCQ (ver anexo 5.1, tabla 7), el cual inicialmente contenía 216.121 mg/L de cianidina-3-glucósido y el que presentó el mayor porcentaje de retención de 83.6% (ver anexo 5.1, tabla 9). El color rojo-azul que influye en gran medida en la percepción de la calidad potencial del vino, en función de su mero aspecto, depende en buena parte de la presencia de combinaciones entre taninos y antocianos. También cabe mencionar que el pH influye en la evolución del color del vino tinto con el paso del tiempo o en este estudio, con el aumento de la temperatura. El color inicialmente rojo azulado evoluciona hacia notas amarillas anaranjadas tanto más intensa y rápidamente cuanto más alto es el pH (**Sims y Morris, 1984**).

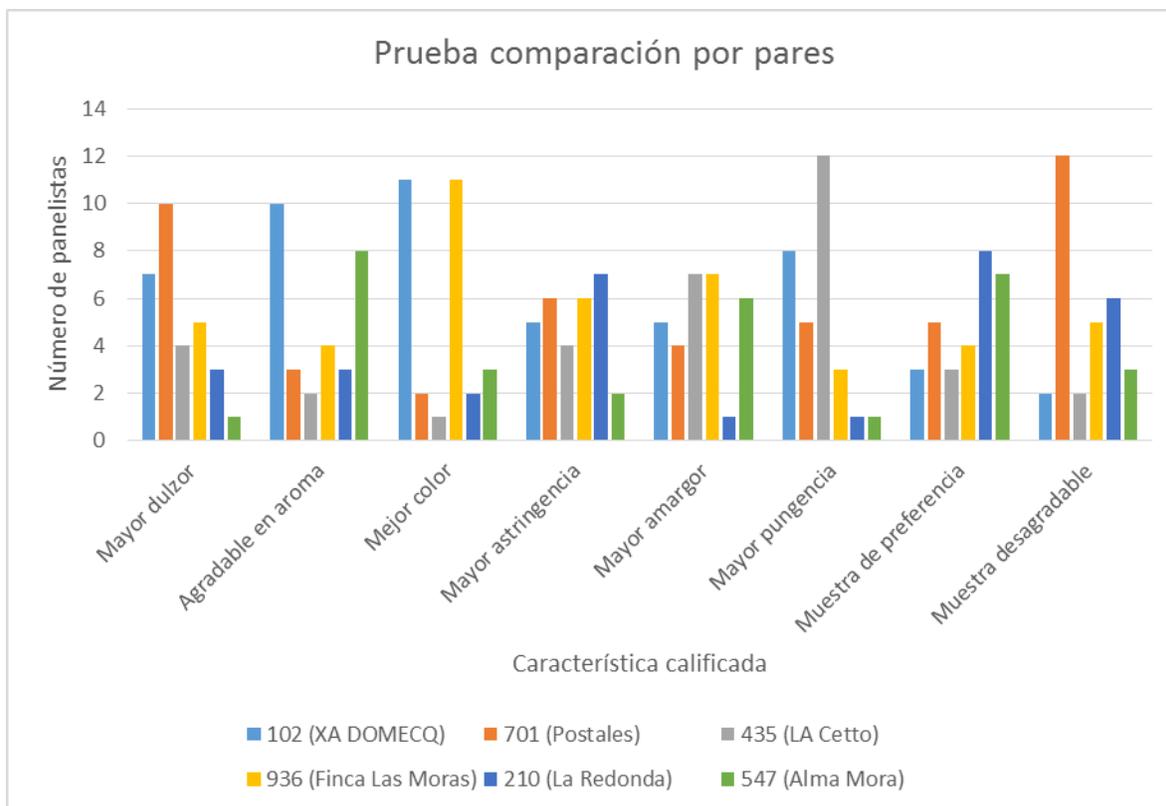
Las calificaciones otorgadas al color de los vinos, sabor salado y color rojo opaco pueden observarse en el gráfico 1. Dichas calificaciones presentaron valores más bajos respecto de otros aspectos descriptivos.



**Gráfico 1. Calificación promedio otorgada por panelistas a una escala de 1-10 para la prueba sensorial perfil descriptivo.**

Para el análisis de comparación por pares se tomaron las 6 muestras de vino en las mismas condiciones. Se realizó el recuento de las pruebas cuantificando cuantos panelistas calificaron la misma característica de cada vino y se obtuvo el porcentaje obtenido de la población promedio para cada característica. La prueba aplicada se puede observar en el anexo 5.3.

Sobre 30 evaluaciones de cada vino se obtuvieron los siguientes resultados:



**Gráfico 2. Número de panelistas que calificaron la misma característica propuesta para la prueba comparación por pares.**

Los datos descritos en el gráfico anterior, fueron el número de personas que consideraron cada característica presente en cada vino, calificada de acuerdo a la prueba sensorial comparación por pares, siendo modificada para que fueran calificados los seis vinos el mismo día.

Para los panelistas, la muestra más dulce fue la del vino argentino Postales ya que 10 panelistas calificaron esta cualidad, es decir, el 33.3% de la población estuvo de acuerdo, esta característica se relaciona con los azúcares reductores, que como ya mencionamos anteriormente, es una de las muestras que más contenido de azúcares reductores presentó, contando con 0.78 g/L al inicio de los análisis (ver anexo 5.1, tabla 63). La muestra más agradable respecto al aroma fue la del vino mexicano XA DOMEQ con el 33.33% de la población de acuerdo.

Los vinos que presentaron el mejor color para los panelistas fueron el vino mexicano XA DOMEQ y el vino argentino Finca Las Moras compartiendo el 36.7% del total de la

población de acuerdo. De manera cuantitativa respecto al contenido de antocianinas monoméricas totales, tenemos que en efecto... Siendo comparadas estas dos muestras de vino cuantitativamente con el contenido de antocianinas monoméricas totales las cuales otorgan el color al vino, tenemos que en efecto el vino XA DOMEQ (ver anexo 5.1, tabla 7) también presentó el mayor contenido de antocianinas monoméricas totales al inicio del estudio, así como el mayor porcentaje de retención del 83.6% (ver anexo 5.1, tabla 9), y el vino Finca Las Moras presentó 196.602 mg/L (ver anexo 5.1, tabla 11), coincidiendo estos datos con los obtenidos por los panelistas en esta prueba sensorial.

El 23.3% de la población coincidió en que el vino más astringente fue el vino mexicano La Redonda. El vino más amargo fue LA Cetto y Finca Las Moras (mexicano y argentino) con 23.3% de la población en acuerdo.

En cuanto al vino con mayor pungencia fue el vino LA Cetto con el 40% de la población y; preguntando cual fue el vino de mayor preferencia para los panelistas llegaron a la conclusión de que fue el vino mexicano La Redonda, y el que encontraban desagradable para el paladar fue el vino argentino Postales, ya que obtuvo el 40% de las respuestas de los 30 panelistas en esta prueba sensorial.

Como podemos apreciar, algunos vinos si fueron detectados en cuanto a las características fisicoquímicas propuestas en cada prueba, sin embargo, otros no lo fueron, observando que existe cierta dificultad a la hora de realizar el análisis sensorial, debiéndose a la subjetividad de cada individuo, algo que viene dado por diferencias fisiológicas (**Campo et. al., 2010**) y neurológicas, por lo que para conseguir objetividad en las respuestas necesitaremos la elección de una prueba apropiada (**Drake, 2007**) y una correcta ejecución de la misma, teniendo en cuenta que el análisis sensorial solo es una prueba subjetiva para otorgar características cualitativas.

### **3.2. COMPUESTO DE ACTIVIDAD BIOLÓGICA DEL VINO**

Tanto de los análisis de actividad biológica (antocianinas monoméricas totales y fenoles totales) y de los análisis de los parámetros fisicoquímicos (acidez total, acidez volátil, pH y azúcares reductores) se realizaron varios análisis comparativos: el primero corresponde a

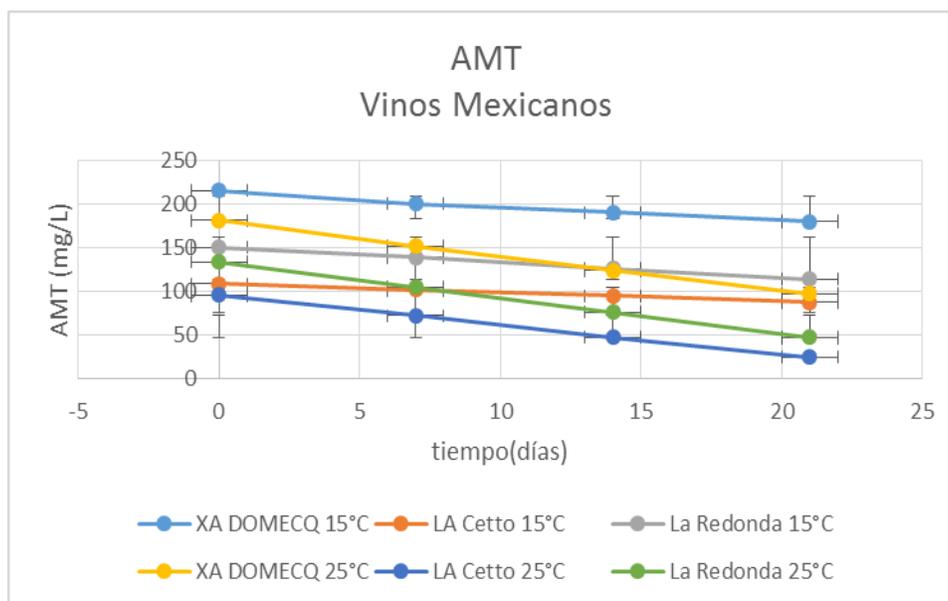
los vinos mexicanos almacenados a la temperatura de 15°C y 25°C, el segundo corresponde a la comparación de los vinos argentinos a 15°C y 25°C, el tercero es donde se realiza la comparación de vinos mexicanos y argentinos a 15°C, y en el cuarto gráfico se realiza la comparación de los vinos mexicanos y argentinos a la temperatura de 25°C. Esto con el fin de explicar cuál de los 3 vinos de cada país presenta las mejores características a los demás de la misma nacionalidad; mientras que del tercero y cuarto gráfico se pretende conocer que vino mexicano o argentino es superior a los otros en comparación a las diferentes temperaturas de almacenamiento.

### **3.2.1. ANTOCIANINAS MONOMÉRICAS TOTALES**

El gráfico 3 muestra la variación de las concentraciones de las antocianinas monoméricas totales (AMT) en función del tiempo en los vinos mexicanos almacenados a 15°C, de los cuales el más resistente a la degradación a esta temperatura fue el vino XA DOMEQ con una cantidad inicial (al momento de abrir la botella) de 216.121 mg/L (expresada como cianidina-3-glucósido) de AMT (ver anexo 5.1, tabla 7), el cual después de un periodo de almacenamiento de 4 semanas, presentó una concentración final de 180.719 mg/L, presentando un porcentaje de retención del 83.6% (anexo 5.1, tabla 9), este siendo el mayor en comparación de los otros dos vinos mexicanos, con un tiempo de vida media ( $t_{1/2}$ ) de 82.5 días (ver anexo 5.1, tabla 17), lo cual indica que este vino fue el que más tardó en degradarse en cuanto a este compuesto bioactivo. Para esta misma temperatura, el vino que presentó el menor  $t_{1/2}$  (ver anexo 5.1, tabla 17) fue el vino La Redonda con 52.5 días y un porcentaje de retención de apenas el 75.9% (ver anexo 5.1, tabla 9) terminando el almacenamiento.

El vino mexicano con mayor cantidad inicial de AMT para el almacenamiento de 25°C fue de igual manera el vino XA DOMEQ, ya que presentó una concentración de 181.981 mg/L, y al final de su almacenamiento contenía 97.521 mg/L (ver anexo 5.1, tabla 8), con el porcentaje de retención y el  $t_{1/2}$  igual a 53.6% (ver anexo 5.1, tabla 10) y 23.3 días (ver anexo 5.1, tabla 17), respectivamente. En este caso el vino con menor  $t_{1/2}$  fue el vino LA Cetto, con solo 11 días (ver anexo 5.1, tabla 17) y 26.4% de retención (ver anexo 5.1, tabla 10), siendo el vino con la menor cantidad inicial de AMT (ver anexo 5.1, tabla 8).

En el gráfico 3 se observa que a la temperatura de almacenamiento de 15°C se presentó mayor concentración de AMT con respecto a los vinos almacenados a 25°C. Un incremento de tan solo 10°C durante el almacenamiento afectó notoriamente la concentración de las AMT en cada uno de los vinos.

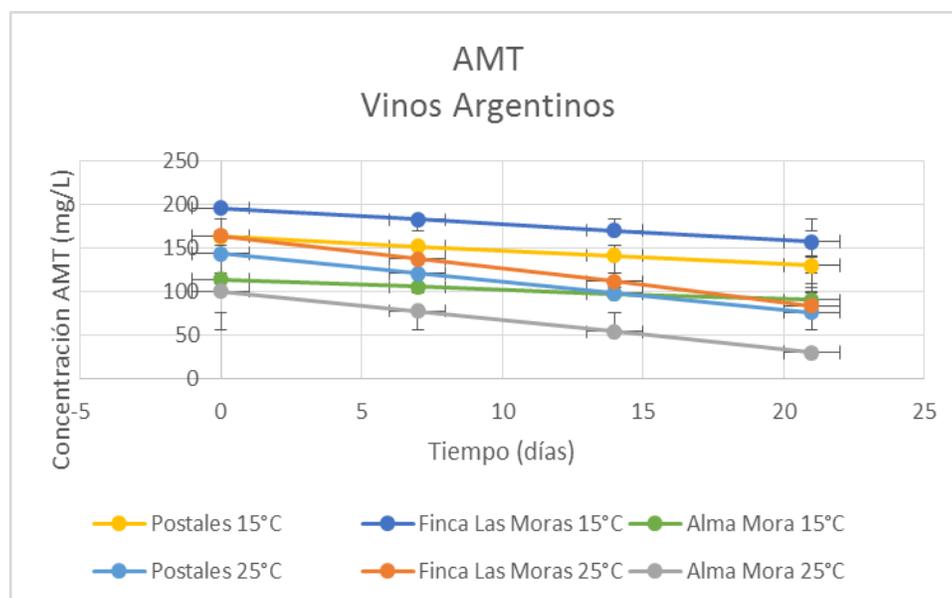


**Gráfico 3. Concentración de antocianinas monoméricas totales (mg/L de cianidina-3-glucósido) en vinos *Cabernet Sauvignon* mexicanos a 15°C y 25°C.**

Respecto a los vinos argentinos, se observa que también los almacenados a 15°C presentaron una mayor cantidad inicial de AMT comparados a los almacenados a 25°C (gráfico 4), siendo el vino Finca las Moras el que a la temperatura de 15°C presentó la mayor cantidad inicial, empezando con 196.602 mg/L (ver anexo 5.1, tabla 11), con una retención y un  $t_{1/2}$  en mayor cantidad que la de los demás argentinos, siendo esta del 80.3% (ver anexo 5.1, tabla 13) y 66.6 días (ver anexo 5.1, tabla 17) respectivamente, seguido del vino Postales con un porcentaje de retención del 79.8% (ver anexo 5.1, tabla 13) y por último el vino Alma Mora con el porcentaje más bajo de retención que los anteriores vinos, este del 79.5% (ver anexo 5.1, tabla 13) y un  $t_{1/2}$  de 63 días (ver anexo 5.1, tabla 17), este siendo también la cantidad más baja que los anteriores vinos.

Al igual que los vinos mexicanos, los vinos argentinos presentaron un deterioro mayor al exponerse a temperaturas que afectaron sus componentes, dando como resultado que el vino Alma Mora almacenado a 25°C llegara a la mínima cantidad de 30.578 mg/L (ver

anexo 5.1, tabla 12) de AMT después de las 4 semanas de almacenamiento, reteniendo apenas el 30.3% (ver anexo 5.1, tabla 14) y presentando el  $t_{1/2}$  más bajo de 12.3 días (anexo 5.1, tabla 17) siendo este vino el que se viera más afectado por esta temperatura; mostrando que vino Postales a esta misma temperatura presentara el mayor porcentaje de retención de 53.1% (ver anexo 5.1, tabla 14) y el mayor  $t_{1/2}$  de 23.1 días (ver anexo 5.1, tabla 17).



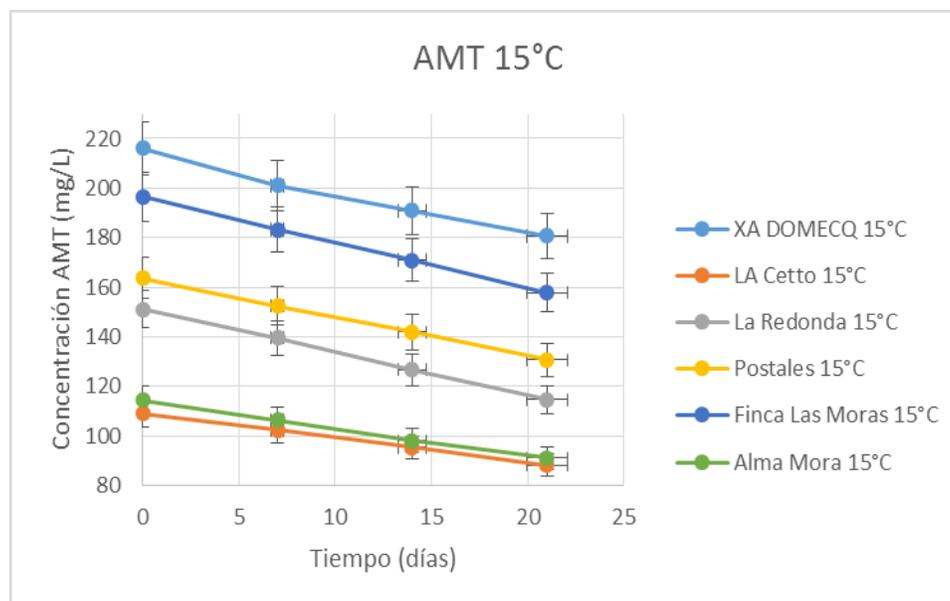
**Gráfico 4. Concentración de antocianinas monoméricas totales (mg/L de cianidina-3-glucósido) en vinos *Cabernet Sauvignon* argentinos a 15°C y 25°C.**

En cuanto a la comparación de todos los vinos, tanto mexicanos como argentinos, en el estudio de almacenamiento a 15°C (gráfico 5) puede observarse que el vino mexicano XA DOMEQ fue el que presentó la mayor cantidad inicial de AMT (216.121 mg/L de cianidina-3-glucósido), el mayor porcentaje de retención comparado a los demás vinos argentinos y mexicanos con el 83.6%, el mayor  $t_{1/2}$  de 82.5 días, y con una  $k= 0.0084$  (ver anexo 5.1, tabla 17) la cual es la más baja en comparación de todas las demás de cada vino, recordando que este parámetro nos dice que la reacción es lenta, y por ende fue el vino que más tardó en perder la composición de AMT.

El vino con el menor porcentaje de retención a la misma temperatura de 15°C, fue el vino mexicano La Redonda con el 75.9%, al igual que el  $t_{1/2}$  más bajo de 52.5 días comparado al resto de los vinos (ver anexo 5.1, tabla 17). Lo que importó en este análisis fueron los porcentajes de retención después de su almacenamiento, ya que las antocianinas son los

pigmentos colorantes de las uvas tintas (Aleixandre, 1997), lo cual es bueno para que el consumidor encuentre en buen estado y sea de su agrado al momento de adquirir y consumir los vinos.

En base al análisis del test de Tukey para los vinos mexicanos y argentinos a la temperatura de 15°C (ver anexo 5.1, tabla 15) todos los vinos son significativamente diferentes, a excepción del vino argentino Alma Mora y el vino mexicano LA Cetto.

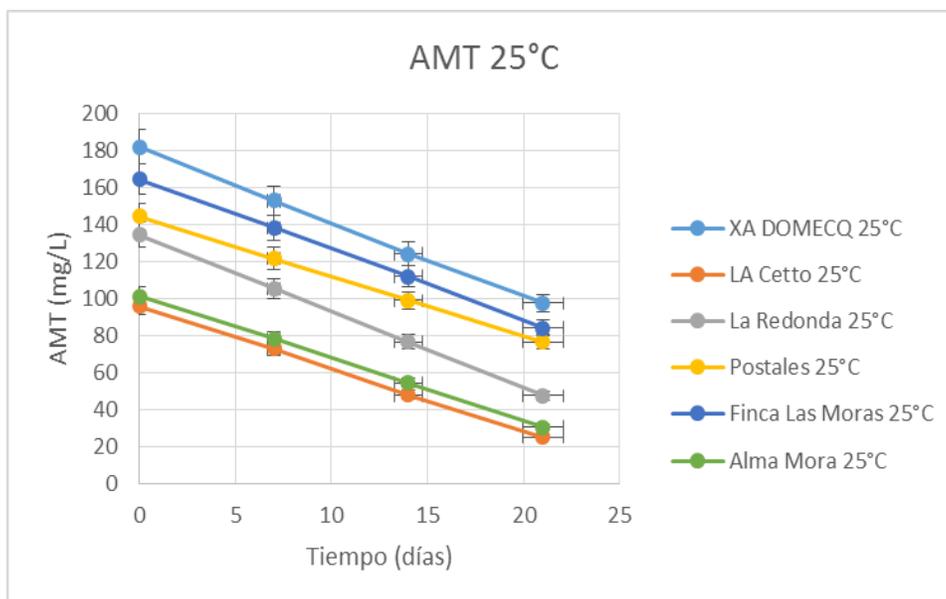


**Gráfico 5. Concentración de antocianinas monoméricas totales (mg/L de cianidina-3-glucósido) en vinos *Cabernet Sauvignon* mexicanos y argentinos a 15°C.**

El vino mexicano XA DOMECCQ, al igual que en el tratamiento almacenado a 15°C, presentó el mismo comportamiento a la temperatura de 25°C (gráfico 6), ya que presentó la mayor cantidad inicial de AMT (181.981 mg/L), el mayor porcentaje de retención igual a 53.6% y el mayor  $t_{1/2}$  de 23.3 días, con una  $k=0.0297$  (ver anexo 5.1, tabla 17); siendo el vino LA Cetto (mexicano) el que presentó la menor cantidad inicial de AMT (95.963 mg/L), así como el porcentaje de retención menor a todos, igual a 26.4% y su  $t_{1/2}$  de solo 11 días, que fue el menor comparado al resto de los vinos mexicanos y argentinos.

En base al análisis del test de Tukey (ver anexo 5.1, tabla 16) para un nivel de confianza del 95% se encontró que en la comparación de todos los vinos a la temperatura de 25°C existió una similitud entre el vino mexicano LA Cetto y el vino argentino Alma Mora; es decir no son significativamente diferentes, pero debe discutirse que son unos de los vinos

con menor cantidad inicial de AMT (95.963 y 101.01 mg/L, respectivamente) así como sus porcentajes de retención y  $t_{1/2}$ , y que de los demás vinos si son estadísticamente diferentes. Por lo tanto podemos decir que respecto a AMT el vino mexicano XA DOMEQ elaborado en el estado de Baja California, fue el que destacó por sus cantidades y porcentajes de retención a ambas temperaturas de almacenamiento, superando incluso a los argentinos en este estudio.



**Gráfico 6. Concentración de antocianinas monoméricas totales (mg/L de cianidina-3-glucósido) en vinos *Cabernet Sauvignon* mexicanos y argentinos a 25°C.**

Las antocianinas son muy inestables para su procesamiento y almacenamiento, ya que son sensibles a factores como la temperatura, luz, pH, oxígeno y otros. La degradación de estas usualmente siguen una cinética de primer orden, es decir el contenido de antocianinas disminuye exponencialmente con el tiempo (Tonon *et. al.*, 2009), como se ha visto en todos los casos.

La mayor tasa de degradación puede ser atribuida al contacto con el oxígeno, o incluso a los materiales que estuvieron en contacto con el oxígeno y este estuviera incorporado en poros internos.

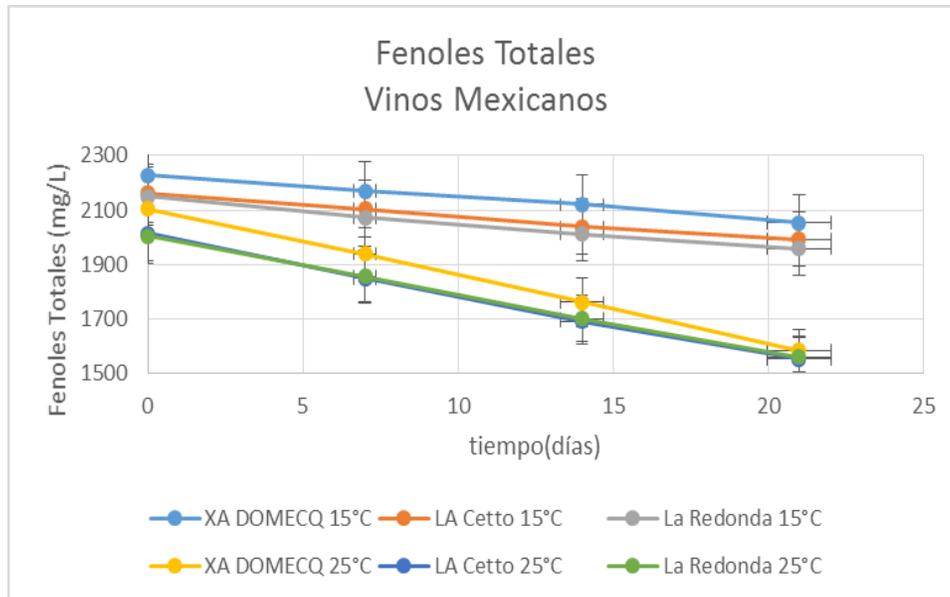
El incremento de temperatura llevo a una degradación rápida de las antocianinas, que era de esperarse, ya que estos pigmentos son altamente termo-sensibles.

### 3.2.2. FENOLES TOTALES (FOLIN-CIOCALTEAU)

El vino con mayor cantidad inicial de fenoles totales en el almacenamiento a la temperatura de 15°C para los vinos mexicanos, fue el vino XA DOMEQ con una concentración de 2228.281 mg/L (ver anexo 5.1, tabla 18) expresado como ácido gálico, con un porcentaje de retención igual a 92.2% (ver anexo 5.1, tabla 20) al término de las 4 semanas, y con un  $t_{1/2}$  de 182.4 días (ver anexo 5.1, tabla 28), el cual fue el mayor a los demás mexicanos así como su porcentaje de retención antes mencionado. Seguido de este vino, se encuentra el vino LA Cetto con una concentración inicial de 2161.359 mg/L (ver anexo 5.1, tabla 18), con el mismo porcentaje de retención del 92.2% (ver anexo 1, tabla 20), pero con un  $t_{1/2}$  menor, siendo este de 177.7 días (ver anexo 5.1, tabla 28), destacando por lo tanto el vino XA DOMEQ debido a su  $t_{1/2}$  y concentración de fenoles totales iniciales, aunque compartan el mismo porcentaje de retención.

En cuanto a los mismos vinos mexicanos, a una temperatura de almacenamiento de 25°C, el que destacó respecto a concentración inicial fue de igual manera el vino XA DOMEQ ya que inició con 2103.028 mg/L y finalizó con 1584.282 mg/L (ver anexo 5.1, tabla 19) después del tiempo de almacenamiento (gráfico 7); pero el vino con el mayor porcentaje de retención fue el vino La Redonda, ya que presentó el 77.8%, (ver anexo 5.1, tabla 21) siendo estos datos los que más nos interesaron en este estudio, ya que estos componentes son muy importantes para el vino puesto que contribuyen en gran medida a sus características sensoriales, como por ejemplo en el color, aroma y astringencia (Sepúlveda, 2009); así como también presentó el mayor  $t_{1/2}$  que fue de 57.8 días (ver anexo 5.1, tabla 28).

El vino más afectado a esta temperatura fue el vino XA DOMEQ que, aunque inició con la mayor cantidad inicial de fenoles (2103.028 mg/L) observada en el gráfico 7, fue el que retuvo la menor cantidad de estos con el 75.3%, y con el menor  $t_{1/2}$  de 51.3 días (ver anexo 5.1, tabla 28).

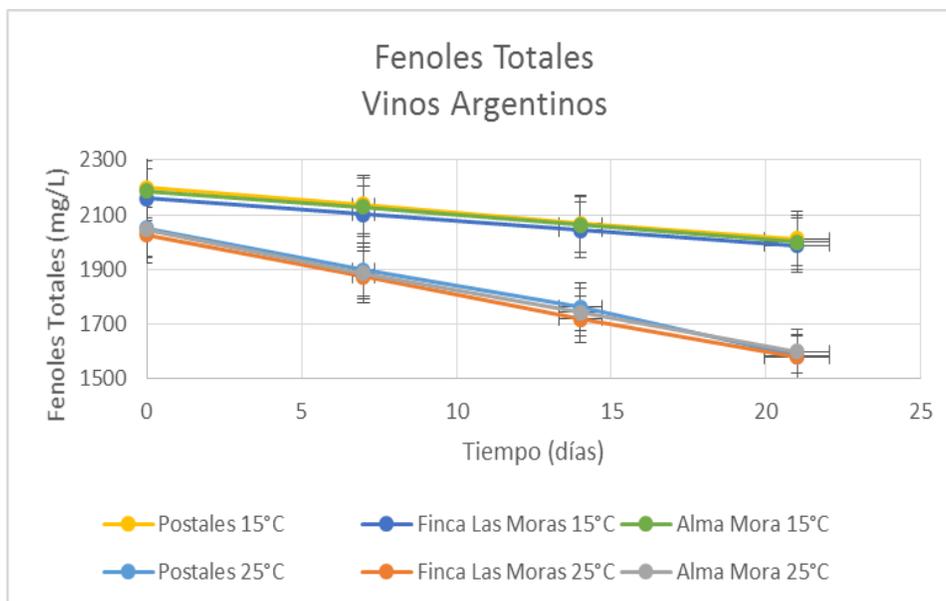


**Gráfico 7. Concentración de fenoles totales (mg de ácido gálico/L) en vinos *Cabernet Sauvignon* mexicanos a 15°C y 25°C.**

Dentro de los vinos argentinos analizados a la temperatura de almacenamiento de 15°C el que presentó un mayor porcentaje de retención fue el vino Finca Las Moras con el 92.1% (ver anexo 5.1, tabla 24), iniciando con una concentración de 2159.098 mg/L (anexo 5.1, tabla 22) menor a la del vino Postales como se muestra en el gráfico 8 y, presentando el mayor  $t_{1/2}$  de 177.7 días (ver anexo 5.1, tabla 28); seguido del vino Postales y Alma Mora con el mismo porcentaje de retención de 91.5%, y el mismo  $t_{1/2}$  de 161.2 días (ver anexo 5.1, tabla 24).

De los mismos vinos argentinos, pero almacenados a la temperatura de 25°C, mostraron que el vino con mayor porcentaje de retención fue el vino Alma Mora con el 78.2% (ver anexo 5.1, tabla 25) y el mayor  $t_{1/2}$  de 59.2 días (ver anexo 5.1, tabla 28).

En este caso, el vino más afectado fue el vino Postales, ya que su  $t_{1/2}$  arrojó un resultado de 56.8 días (ver anexo 5.1, tabla 28), así como su porcentaje de retención que apenas llegó al 77.1% (ver anexo 5.1, tabla 25), siendo este el menor cantidad comparado con los demás argentinos a esta temperatura.



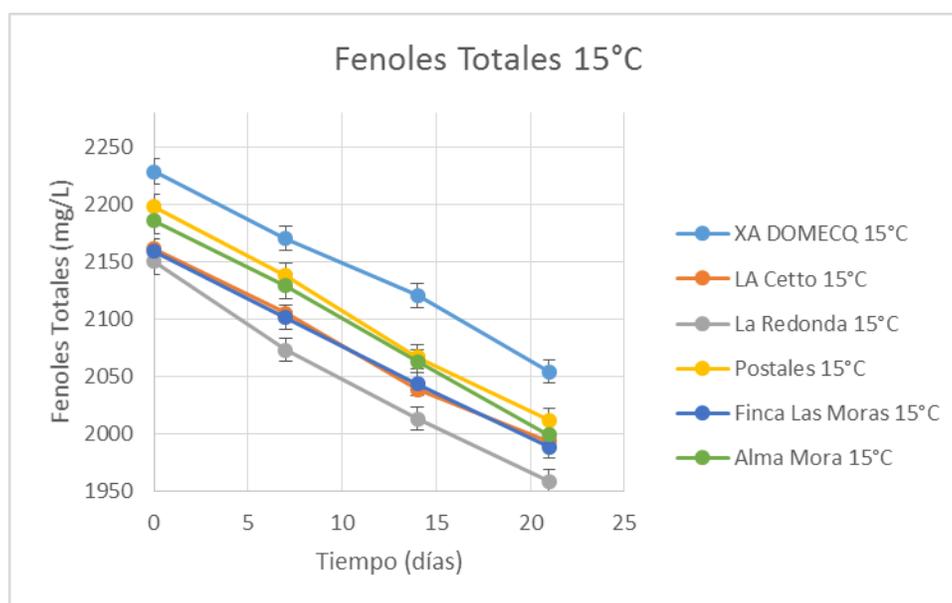
**Gráfico 8. Concentración de fenoles totales (mg de ácido gálico/L) en vinos *Cabernet Sauvignon* argentinos a 15°C y 25°C.**

Podemos decir que de la comparación de todos los vinos tanto mexicanos como argentinos analizados a la temperatura de almacenamiento de 15°C el que presentó una mayor concentración inicial de fenoles totales fue el vino mexicano XA DOMEQ con 2228.281 mg/L, y el vino mexicano La Redonda el que presentó la menor concentración inicial de estos con 2150.055 mg/L (gráfico 9). En cuanto a porcentaje de retención los mejores vinos fueron los mexicanos XA DOMEQ y LA Cetto con el 92.2%, pero con  $t_{1/2}$  diferente, 182.4 días para XA DOMEQ y 177.7 días para LA Cetto; destacando por lo tanto al vino XA DOMEQ por su mayor tiempo de vida media, debido a que es el que más tardó en degradar estos componentes a esta temperatura de estudio, con una  $k= 0.0038$  (ver anexo 5.1, tabla 28), la cual es la menor comparada con el resto de los vinos mexicanos y argentinos, es decir, es mucho más lenta su degradación a la de todos los vinos.

El vino con el menor porcentaje de retención fue el vino mexicano La redonda con tan solo 91.1% y también con el menor  $t_{1/2}$  de 157.5 días en comparación de los demás vinos.

En base al test de Tukey (ver anexo 5.1, tabla 26) para un nivel de confianza del 95% para la temperatura de almacenamiento a 15°C, el vino que destaco por su porcentaje de retención que fue XA DOMEQ (vino mexicano) fue significativamente diferente en comparación con todos los vinos mexicanos y argentinos; aunque debemos decir que no existe diferencia significativa entre los vinos Postales y Alma Mora (vinos argentinos), así

como tampoco existe diferencia significativa entre los vinos LA Cetto (mexicano) y Finca Las Moras (argentino), pero a la vez si lo son del vino mexicano La Redonda y por ende del vino mexicano XA DOMEQ.

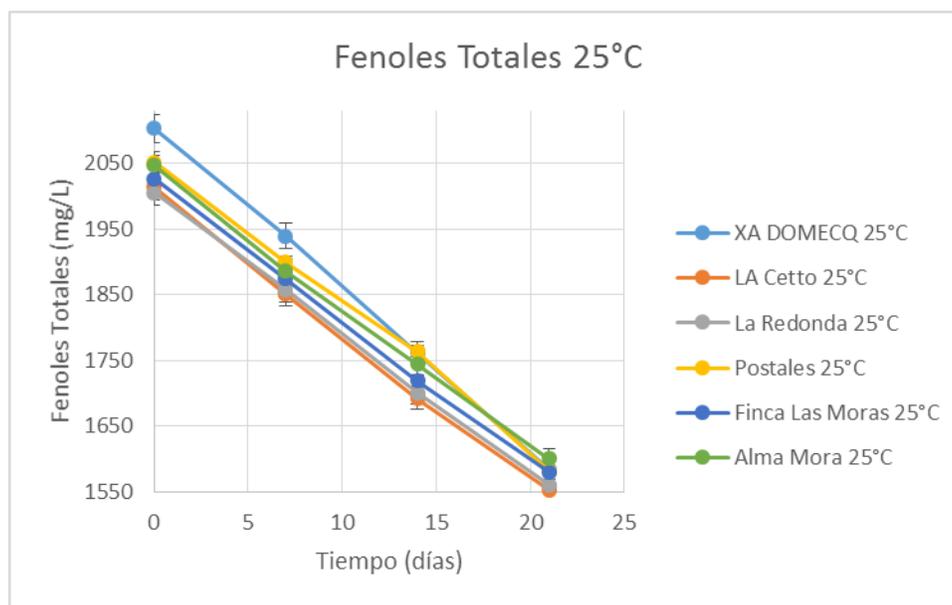


**Gráfico 9. Concentración de fenoles totales (mg de ácido gálico/L) en vinos Cabernet Sauvignon mexicanos y argentinos a 15°C.**

Para el tratamiento de almacenamiento a 25°C, de todos los vinos en comparación, el que presentó la mayor concentración inicial de fenoles fue el vino mexicano XA DOMEQ con 2103.028 mg/L, seguido del vino argentino Postales con 2051.932 mg/L, Alma Mora con 2046. 506 mg/L, Finca Las Moras con 2026.611 mg/L, La Cetto con 2013.95mg/L y por último La Redonda con 2005.358mg/L, en ese orden descendiente en cuanto a concentración (gráfico 10).

El que presentó un mayor porcentaje de retención al término de las 4 semanas de almacenamiento fue el vino Alma Mora de procedencia argentina con el 78.2% y el mayor  $t_{1/2}$  de 59.2 días, con una  $k= 0.0117$  (ver anexo 5.1, tabla 28), la cual fue la menor comparada a los demás vinos; siendo el vino XA DOMEQ el de menor porcentaje de retención con 75.3% y 51.3 días de  $t_{1/2}$ , siendo de igual manera esta cantidad la menor comparada con los demás vinos mexicanos y argentinos, ya que en este caso su contenido de fenoles se vio mucho más afectado por esta temperatura de almacenamiento, aunque haya iniciado con la mayor cantidad de estos, siendo apreciado en el gráfico 10.

Para el test de Tukey a la temperatura de almacenamiento de 25°C (ver anexo 5.1, tabla 27) para un nivel de confianza del 95% concluye que el vino XA DOMECCQ (mexicano) y los vinos Postales y Alma Mora (argentinos) no fueron significativamente diferentes.



**Gráfico 10. Concentración de fenoles totales (mg de ácido gálico/L) en vinos *Cabernet Sauvignon* mexicanos y argentinos a 25°C.**

De acuerdo a **Frankel *et. al.* (1995)**, la concentración total de compuestos fenólicos en el vino varía entre 1.8 y 4.1 g equivalente de ácido gálico/L (EAG), con un promedio de 2.6 g EAG/L para el vino tinto, observando que todos los vinos analizados en este trabajo presentaron un contenido de fenólicos totales en este intervalo reportado. El vino con más contenido de fenoles que se acercó a la cifra reportada fue el vino mexicano XA DOMECCQ con 2228.281 mg/L (2.228281 g/L) de ácido gálico, a la temperatura de 15°C.

### 3.2.3. INDICE DE POLIFENOLES TOTALES (IPT)

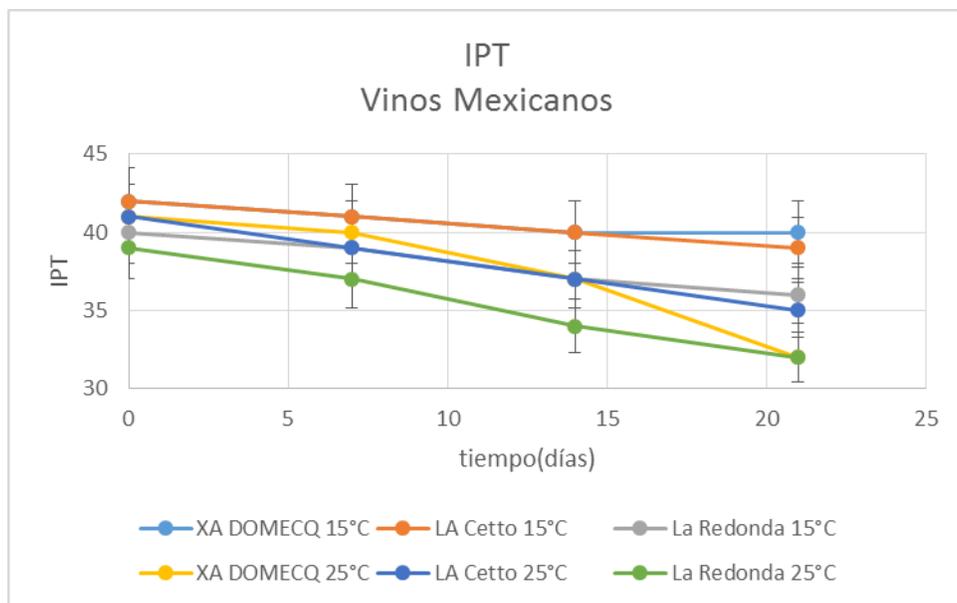
Este análisis permite clasificar los vinos en función de su riqueza fenólica. Este índice toma en cuenta la absorción característica a 280 nm de los ciclos bencénicos de la mayoría de los fenoles. Los valores del IPT están comprendidos entre 6 y 120, indicando que a mayor valor, mayor será la riqueza fenólica. La medida es una estimación de la cantidad global de compuestos fenólicos presentes en el vino tinto (Ribéreau-Gayon *et. al.*, 1998).

Dentro de los vinos mexicanos analizados a la temperatura de almacenamiento de 15°C, fue el vino XA DOMEQC el que presentó el mayor porcentaje de retención, este igual a 95.24% (ver anexo 5.1, tabla 31), así como el mayor  $t_{1/2}$  que fue de 288.8 días (ver anexo 5.1, tabla 39), este comparado a los demás vinos mexicanos. El vino con menor porcentaje de retención fue el vino La Redonda con el 90% (ver anexo 5.1, tabla 31) y un  $t_{1/2}$  menor al de los demás de 130.8 días (ver anexo 5.1, tabla 39).

Para la temperatura de almacenamiento de 25°C en los mismos vinos mexicanos, fue el vino LA Cetto el que presentó el mayor porcentaje de retención, este igual a 85.37% (ver anexo 5.1, tabla 32) y el  $t_{1/2}$  de 92.4 días (ver anexo 5.1, tabla 39), siendo XA DOMEQC el que presentó el menor porcentaje de retención, igual a 78.05% (ver anexo 5.1, tabla 32) así como el menor  $t_{1/2}$  que fue de 59.2 días (ver anexo 5.1, tabla 39).

Como se observa en el gráfico 11, existe una caída notoria en la última semana del vino XA DOMEQC a la temperatura de 25°C, esto hace que este vino sea el de menor retención, y esta caída puede explicarse a que debió haber existido una mayor contaminación de la muestra o un mal manejo en el laboratorio de estudio; así como también la afectación del efecto de la exposición a las diferentes temperaturas durante su almacenamiento, originando que se formaran otros compuestos o que existiera algún tipo de oxidación del vino. Estos compuestos fenólicos al entrar en contacto con el oxígeno pueden formar nuevos compuestos, los cuales pueden reaccionar al reactivo de Folin-Ciocalteu **OIV-MA-AS2-10 (2013)**.

Durante la conservación del vino se pierde el color rojo y se produce un aumento de los colores amarillos y pardos; disminuyendo el aroma de cada varietal, frutal, y puede detectarse presencia de acetaldehído libre. El proceso de oxidación se desarrolla rápidamente, originando un deterioro de sus características organolépticas, explicado por **Boulton (1995)**.



**Gráfico 11. Índice de polifenoles totales (IPT) en vinos *Cabernet Sauvignon* mexicanos a 15°C y 25°C.**

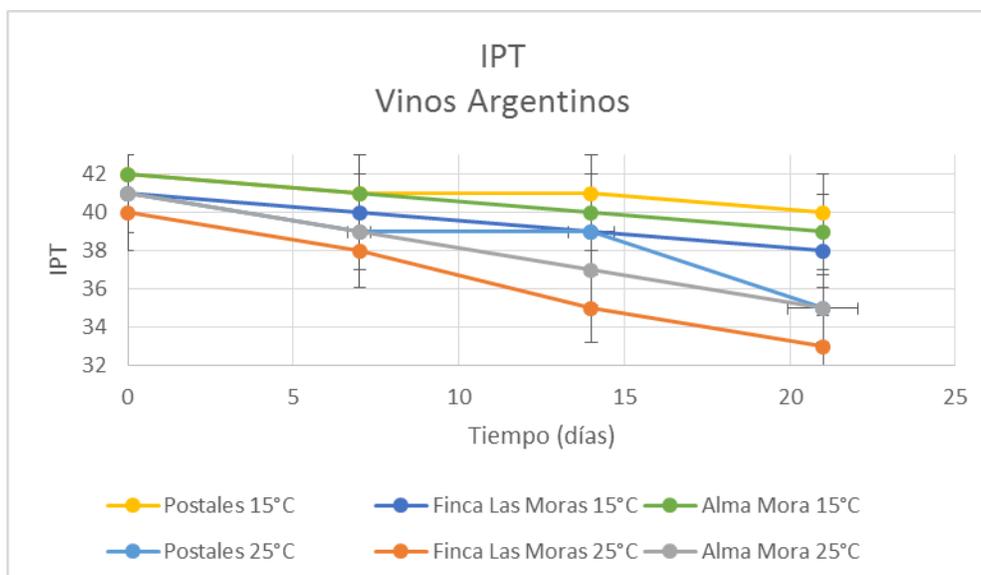
Realizando la comparación de los vinos argentinos a la temperatura de almacenamiento de 15°C, el vino Postales presentó el mayor porcentaje de retención, este igual a 95.24% (ver anexo 5.1, tabla 35) y un t $\frac{1}{2}$  mayor respecto a los demás argentinos, este igual a 330 días (ver anexo 5.1, tabla 39); siendo el vino Finca Las Moras el que presentó el menor porcentaje de retención, igual a 92.68% (ver anexo 5.1, tabla 35) y el menor t $\frac{1}{2}$ , igual a 192.5 días (ver anexo 5.1, tabla 39) comparado con los demás vinos argentinos a esta temperatura.

Analizando los datos de estos mismos vinos argentinos pero a una temperatura de almacenamiento de 25°C, el vino Postales y Alma Mora presentaron el mismo porcentaje de retención, este igual a 85.37% (ver anexo 5.1, tabla 36), pero fue el vino Postales el que presentó el mayor t $\frac{1}{2}$ , igual a 101.9 días en comparación del vino Alma Mora con 92.4 días (ver anexo 5.1, tabla 39).

Como se observa en el gráfico 12, en algunos casos, se mantienen las mismas cantidades de IPT al paso del tiempo, tal es el caso del vino Postales a 15°C y a 25°C; explicándose que, durante esas semanas no existió pérdida, pero si una posible interacción con otros compuestos del mismo vino.

En el gráfico 12 se puede observar el IPT de los vinos argentinos en el que se observa que la temperatura influye en estabilidad de los vinos y que después del 5° día de

almacenamiento existe una caída drástica en IPT debido a una posible interacción entre los compuestos el mismo vino.



**Gráfico 12. Índice de polifenoles totales (IPT) en vinos *Cabernet Sauvignon* argentinos a 15°C y 25°C.**

De todos los vinos, tanto mexicanos como argentinos, a la temperatura de almacenamiento de 15°C, el que presentó el mayor porcentaje de retención de IPT fueron el vino mexicano XA DOMEQ y el vino argentino Postales con el 95.24%, pero un  $t_{1/2}$  diferente, ya que para XA DOMEQ fue de 288.8 días y para Postales de 330 días, destacando por lo tanto al vino Postales debido a que tiene un proceso de descomposición más prolongado, presentando una  $k = 0.0021$  (ver anexo 5.1, tabla 39), siendo esta la de menor cantidad en comparación a la de los demás vinos argentinos y mexicanos.

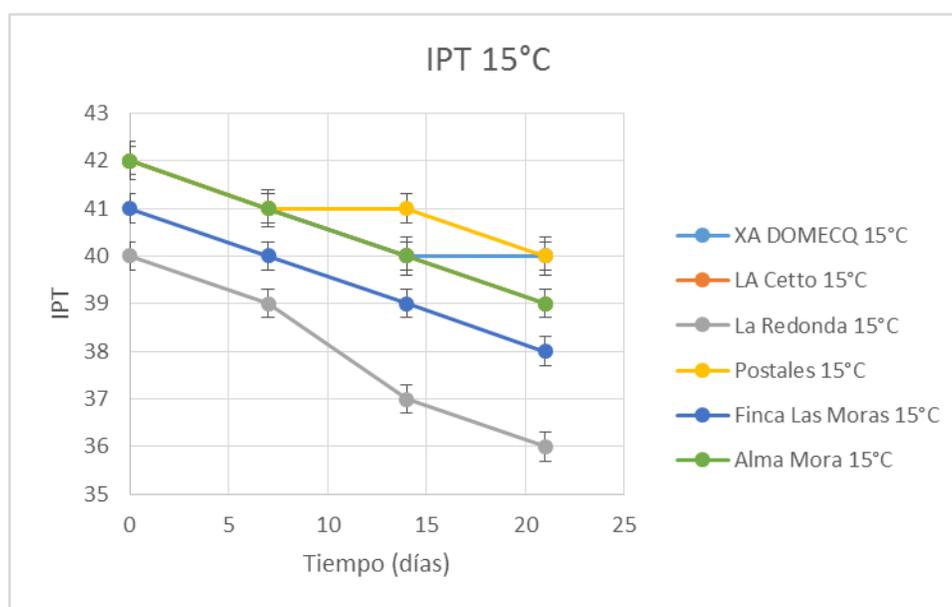
El vino con el menor porcentaje de retención a la misma temperatura, fue para el vino mexicano La Redonda con el 90% y con un  $t_{1/2}$  de 130.8 días, siendo este el menor en comparación a los demás vinos mexicanos y argentinos.

Para el test de Tukey a la temperatura de 15°C (ver anexo 5.1, tabla 37) con un nivel de confianza del 95%, XA DOMEQ (vino mexicano) y Postales (vino argentino) que fueron los vinos que destacaron en este estudio de IPT por el mismo porcentaje de retención, no son significativamente diferentes.

Describiendo este mismo test de Tukey, los vinos XA DOMEQ y Postales antes mencionados guardan similitud con el vino LA Cetto y Alma Mora; es decir, no son

significativamente diferentes entre ellos, pero si lo son del vino La Redonda, y al mismo tiempo lo son del vino Finca Las Moras.

En el gráfico 13 se puede observar que la cantidad de IPT se mantiene intacta, ya sea en la segunda semana para el vino argentino Postales a 15°C y en la tercer semana para el vino mexicano XA DOMEQ a la misma temperatura (no hay variaciones en cuanto a las cantidades) y, que para el caso de los vinos Alma Mora, LA Cetto y Finca Las Moras a la misma temperatura, la disminución de IPT es exactamente igual en cada semana, explicando que estos comportamientos en materia de calidad (Guillem, 1999) se deben a que existieron un conjunto de medidas que se atendieron en el laboratorio, en cuanto al proceso de manipulación que no afectaron de manera drástica al producto o materiales utilizados durante cada semana de estudio.



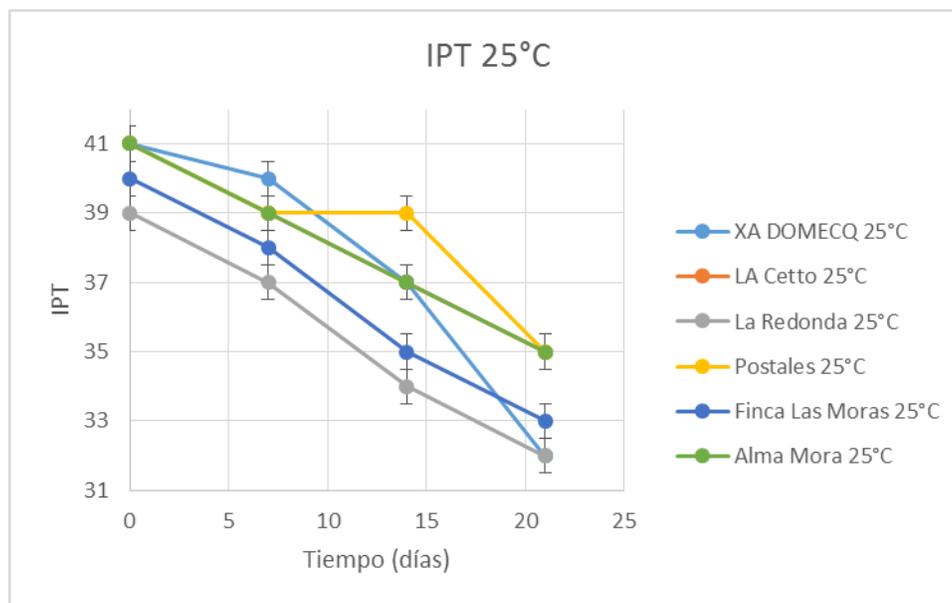
**Gráfico 13. Índice de polifenoles totales (IPT) en vinos *Cabernet Sauvignon* mexicanos y argentinos a 15°C.**

En el caso de la comparación de los vinos mexicanos y argentinos almacenados a una temperatura de 25°C los que presentaron un mayor porcentaje de retención fueron el vino mexicano LA Cetto y los vinos argentinos Postales y Alma Mora con el 85.37%, pero el que presentó el mayor  $t_{1/2}$  fue el vino Postales con 101.9 días y una  $k= 0.0068$  (anexo 5.1, tabla 39), siendo esta la menor a los demás vinos; es decir fue más lenta la reacción. Para el vino con menor porcentaje de retención de IPT fue XA DOMEQ con el 78.05% y tan solo

un  $t_{1/2}$  de 59.2 días, siendo esta cantidad la más baja comparada con la de los demás vinos, con una  $k= 0.0117$  (anexo 5.1, tabla 39), está siendo la mayor en comparación a la de los demás vinos, lo cual significa que fue la reacción que más rápido se presentó.

Para el test de Tukey a la temperatura de almacenamiento de 25°C (ver anexo 5.1, tabla 38), tenemos que no son significativamente diferentes los vinos La Redonda y Finca Las Moras entre sí, tampoco existe diferencia significativa entre XA DOMECCQ, LA Cetto, Finca Las Moras y Alma Mora, al igual que no son significativamente diferentes entre sí XA DOMCECQ, LA Cetto, Postales y Alma Mora, pero sí lo son comparados por separado con los demás descritos anteriormente. Destacando por lo tanto que el vino argentino Postales, que fue el que obtuvo mayores porcentajes de retención en ambas temperaturas, no es significativamente diferente del vino argentino Alma Mora y del vino mexicano LA Cetto, que fueron los que presentaron el mismo porcentaje de retención.

Las concentraciones durante cada semana de almacenamiento a la temperatura de 25°C pueden observarse en el gráfico 14.



**Gráfico 14. Índice de polifenoles totales (IPT) en vinos *Cabernet Sauvignon* mexicanos y argentinos a 25°C.**

Este índice de polifenoles totales (IPT) permite solo clasificar los vinos en función de su riqueza fenólica. Este índice solo es una estimación de la cantidad global de compuestos polifenólicos que pueden estar presentes en cada vino tinto.

Así como puede observarse que, para todos los vinos en ambas temperaturas, las cantidades de IPT son similares, ya que las cantidades están entre 42 y 36 para 15°C, y entre 41 y 32 para 25°C, no existen cambios drásticos en cuanto a las cantidades resultando que durante su almacenamiento pueden generarse nuevos compuestos que presentan un espectro de absorbancia a 280 nm.

Se puede concluir que tanto los cambios cualitativos como cuantitativos en la composición fenólica de la uva están asociados a su etapa de desarrollo, así como a factores ambientales ya sean como la luz y la temperatura y que las concentraciones de estos compuestos en los vinos viene dada por su procedencia. Las variaciones en los compuestos fenólicos son la causa, o tal vez una consecuencia, de las respuestas fisiológicas o de ciertos sistemas biológicos durante el desarrollo de las plantas y los componentes en los vinos embotellados. Las temperaturas elevadas conllevan a la pérdida de las antocianinas incluso en la misma baya antes de ser cosechada la uva, de aquí la importancia de un control de temperatura en el viñedo mientras es elaborado el vino, en las bodegas y durante el almacenamiento del producto terminado.

### 3.2.4. RELACIÓN DEL CONTENIDO DE FENOLES TOTALES E IPT

Tanto los resultados expresados de fenoles totales obtenidos por Folin-Ciocalteu como los obtenidos por IPT guardan una relación, ya que ambos expresan el contenido total de compuestos fenólicos en las muestras. Esta relación se puede observar a continuación mediante los porcentajes de retención de cada uno de los vinos después de las 4 semanas de almacenamiento a sus respectivas temperaturas:

**Tabla 1. Relación de porcentajes de retención de fenoles totales (Folin-Ciocalteu) e IPT de vinos mexicanos y argentinos a 15°C**

	VINO	% RETENCIÓN FT (Folin-Ciocalteu)	% RETENCIÓN IPT
Vinos Mexicanos	XA DOMEQ	92.2	95.24
	LA Cetto	92.2	92.86
	La Redonda	91.1	90
Vinos Argentinos	Postales	91.5	95.24
	Finca Las Moras	92.1	92.68
	Alma Mora	91.5	92.93

En la tabla anterior puede notarse que el vino con mayor porcentaje de retención para fenoles totales por Folin-Ciocalteu fueron los vino mexicanos XA DOMEQ y LA Cetto, y que por IPT el vino con mayor porcentaje de retención fue el vino mexicano XA DOMEQ y el vino argentino Postales; concluyendo que el vino XA DOMEQ guarda esta relación al expresar los porcentajes más altos en ambos estudios a una temperatura de almacenamiento de 15°C.

**Tabla 2. Relación de porcentajes de retención de fenoles totales (Folin-Ciocalteu) e IPT de vinos mexicanos y argentinos a 25°C**

	VINO	% RETENCIÓN FT (Folin-Ciocalteu)	% RETENCIÓN IPT
Vinos Mexicanos	XA DOMEQ	75.3	78.05
	LA Cetto	77.1	85.37
	La Redonda	77.8	82.05
Vinos Argentinos	Postales	77.1	85.37
	Finca Las Moras	78	82.5
	Alma Mora	78.2	85.37

En la tabla 2 puede observarse que para el método de Folin-Ciocalteu el vino con mayor porcentaje de retención fue el vino Alma Mora, y que para IPT el de mayor retención fue también Alma Mora, al igual que Postales y LA Cetto.

Por lo tanto, la relación que deben guardar estos dos métodos para la obtención de las lecturas de fenoles totales es demostrada por las tablas anteriores.

### 3.3. PARÁMETROS FÍSICOQUÍMICOS DEL VINO

#### 3.3.1. RELACIÓN DE LA ACIDEZ TOTAL Y pH

Para estos parámetros hablaremos de concentraciones, ya no nos ayuda el saber cuánto retuvieron, si no cuanta cantidad formaron/modificaron en el transcurso de las semanas y de qué manera se encuentran relacionados con el deterioro de los compuestos bioactivos presentes en los vinos estudiados a las distintas temperaturas. Como sabemos el aumento de acidez es un parámetro negativo puesto que forman ácidos no deseables en estos mismos, ya que cada tipo de acidez reviste una importancia distinta con respecto al equilibrio físico-químico u organoléptico (Chatonnet, 2005).

El ácido tártrico y el ácido málico son los principales ácidos responsables de la acidez del vino. La acidez volátil, que forma parte de la acidez total, está compuesta por todas las formas libres y salificadas de los ácidos volátiles. El ácido acético es el componente principal de la fracción volátil de los ácidos del vino que pueden ser arrastrados por la destilación.

El aumento de acidez se debe a que en los vinos tintos, la vinificación se caracteriza por una sensible disminución del ácido tártrico presente en la uva a lo largo de la maceración, debido a la precipitación del bitartrato, formado a partir del potasio y del calcio procedentes de las partes sólidas, a consecuencia de la formación del alcohol, que reduce su solubilidad en el vino (**Rizzon, 1985, Rizzon et. al., 1998**).

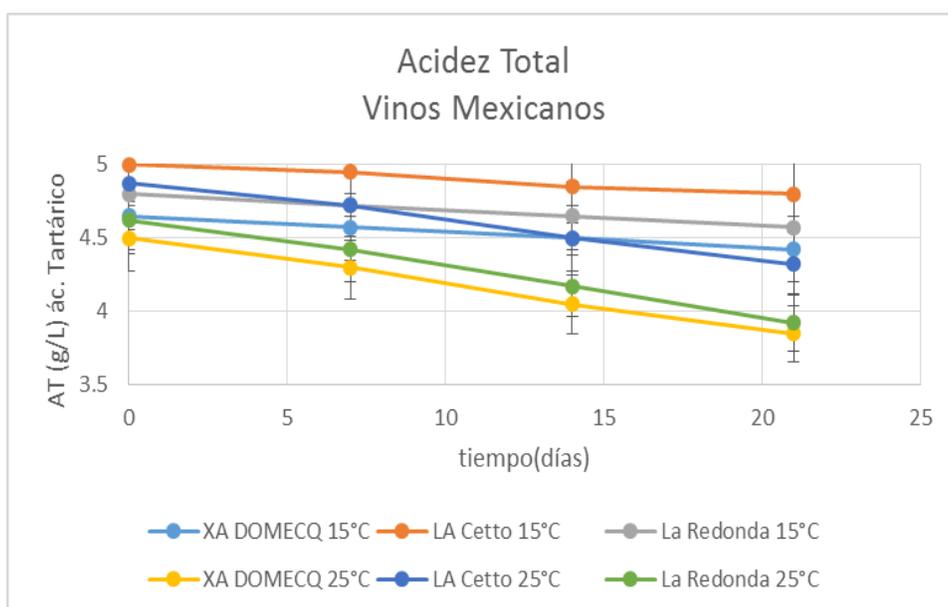
A continuación, la fermentación maloláctica transforma naturalmente el ácido málico a ácido láctico. Esta transformación se acompaña de una disminución de la acidez total, un mayor o menor incremento de la acidez volátil procedente fundamentalmente de la degradación del ácido cítrico y, en su caso, de trazas de glucosa residual, que finalmente provocan un aumento del pH de + 0.1 a 0.2 unidades o a veces incluso más.

Durante las fermentaciones, los microorganismos, y en especial las bacterias lácticas, metabolizan parte de los ácidos de la uva. Las levaduras y las bacterias, por su parte, producen nuevos ácidos como productos secundarios de su actividad; por efecto del incremento del contenido de etanol, las sales de estos ácidos, y en especial las del ácido tártrico, se vuelven menos solubles. Ese es el caso sobre todo del hidrogenotartrato de potasio, que sigue teniendo una función de ácido libre, y cuya precipitación provoca una reducción proporcional de la acidez total (**Chatonnet, 2005**).

Para el caso de los vinos mexicanos almacenados a 15°C el que presentó una mayor cantidad de ácido tartárico fue el vino LA Cetto (gráfico 15) con una concentración inicial de 5 g/L (ver anexo 5.1, tabla 40), y al final de su almacenamiento presentó 4.8 g/L, con un  $t_{1/2}$  de 146.6 días (ver anexo 5.1, tabla 46), siendo esta cantidad la menor en comparación de los demás vinos; queriendo decir que este vino fue el que se degradó rápidamente, ya que presentó una  $k = 0.002$  (ver anexo 5.1, tabla 46), siendo esta cantidad la mayor en comparación con la de los demás vinos. Es decir que LA Cetto al tener la mayor cantidad de ácido tartárico inicial, presentó la reacción más rápida que los otros dos vinos mexicanos, y un menor tiempo de vida media. El vino que contenía una menor

concentración inicial de ácido tartárico a la misma temperatura fue el vino XA DOMEQC con 4.65 g/L y al final de su almacenamiento con 4.425 g/L (ver anexo 5.1, tabla 40), con 288.8 días de  $t_{1/2}$  (ver anexo 5.1, tabla 46), observando en este comportamiento que el vino La Redonda presentó el  $t_{1/2}$  mayor, por encima de los otros vinos, este igual a 301.3 días, y una  $k= 0.0023$ , siendo esta la menor en comparación a los otros vinos, concluyendo que el vino La Redonda formo más lentamente el ácido tartárico.

De estos mismos vinos mexicanos, pero almacenados a 25°C el vino con el menor contenido de ácido tartárico inicial fue el vino XA DOMEQC con 4.5 g/L (ver anexo 5.1, tabla 41) y un  $t_{1/2}$  de 92.4 días; aunque el vino La Redonda fue el que presentó el  $t_{1/2}$  más bajo, este de 87.7 días (ver anexo 5.1, tabla 46), con una cantidad inicial de ácido tartárico de 4.625 g/L y al final de su almacenamiento con 3.925 g/L (ver anexo 5.1, tabla 41); entonces, el vino que contenía el mayor ácido tartárico inicial fue el vino LA Cetto, pasando de 4.875 g/L y terminando en 4.325 (ver anexo 5.1, tabla 41), presentando un  $t_{1/2}$  de 119.5 días. Se esperaba que por ser el vino XA DOMEQC el de menor cantidad inicial de ácido tartárico fuera el que mayor  $t_{1/2}$  tuviera, y que por el contrario el vino LA Cetto por el de mayor cantidad inicial de ácido fuera el que menor  $t_{1/2}$  presentara, pero no tuvo el mismo comportamiento que el estudio a la temperatura de 15°C. Por lo tanto, de los resultados obtenidos anteriores se puede observar que no existe una relación directa entre la acidez total y la formación de ácido tartárico durante el almacenamiento de los vinos.

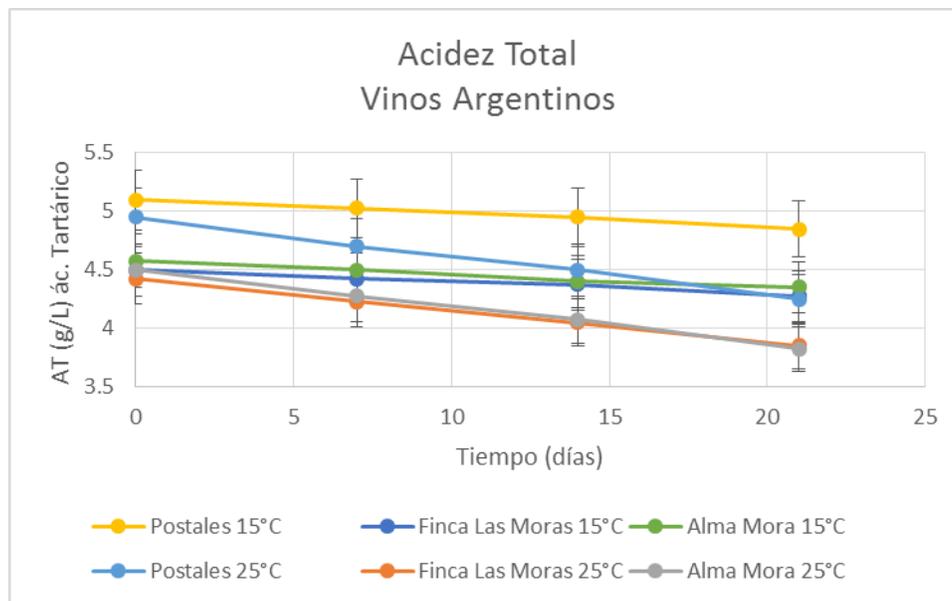


**Gráfico 15. Concentración de acidez total (g/L de ácido tartárico) en vinos *Cabernet Sauvignon* mexicanos a 15°C y 25°C**

Para los vinos argentinos almacenados a la temperatura de 15°C el vino Postales fue el que presentó la mayor concentración expresada en ácido tartárico con 5.1 g/L (ver anexo 5.1, tabla 42) al inicio de los análisis y finalizó con 4.85 g/L, y un  $t_{1/2}$  de 288.8 días; el vino de menor contenido inicial de ácido tartárico fue el vino Finca Las Moras con una concentración de 4.5 g/L, presentando un  $t_{1/2}$  también de 288.8 días, que como puede notarse ambos vinos tienen el mismo tiempo de vida media, pero su acidez inicial difiere.

Para los vinos argentinos almacenados a 25°C, el de mayor contenido de ácido tartárico fue de igual manera el vino Postales, iniciando con 4.95 g/L y al final de su almacenamiento con 4.25 g/L (ver anexo 5.1, tabla 43), presentando un  $t_{1/2}$  de 96.3 días (ver anexo 5.1, tabla 46) y, el que presentó la menor concentración inicial de ácido fue el vino Finca Las Moras, iniciando con 4.425 g/L y finalizando después de las 4 semanas con 3.85g/L con un  $t_{1/2}$  de 105 días.

Las variaciones de las concentraciones pueden ser observadas en el gráfico 16.



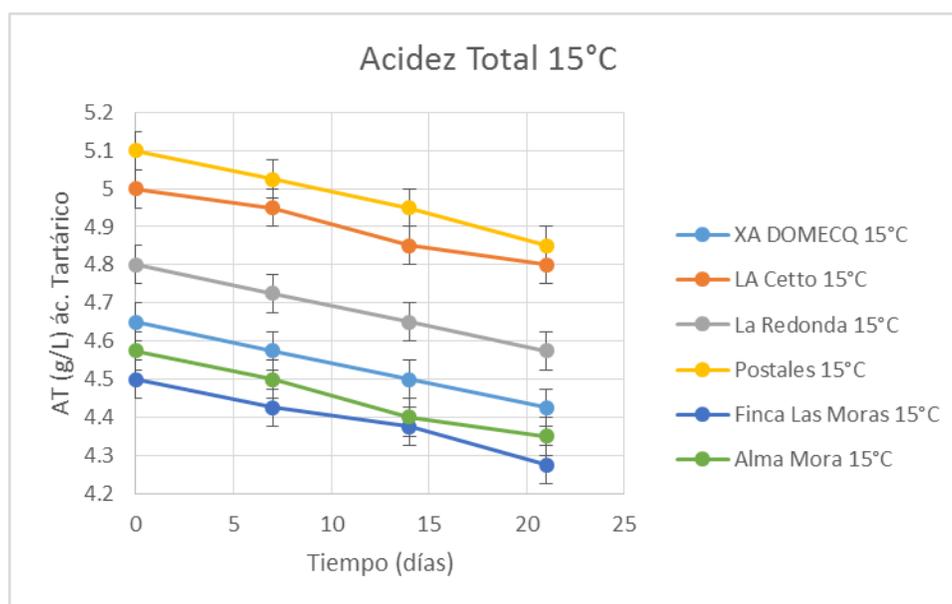
**Gráfico 16. Concentración de Acidez Total (g/L de ácido tartárico) en vinos *Cabernet Sauvignon* argentinos a 15°C y 25°C.**

Considerando un análisis de todos los vinos en almacenamiento a 15°C (gráfico 17), el que presentó la mayor concentración de ácido tartárico al inicio de las lecturas fue el vino

argentino Postales (gráfico 17) con 5.1 g/L de ácido tartárico, un  $t_{1/2}$  de 288.8 días y una  $k=0.0024$  (anexo 5.1, tabla 46), siendo el vino argentino Finca Las Moras el que presentó la menor concentración inicial de ácido, con 4.5 g/L y teniendo un  $t_{1/2}$  de 288.8 días, el mismo que el vino anterior, con la misma  $k$ . En este caso, no existe variación en estos dos parámetros.

El vino mexicano LA Cetto fue el que presentó el menor  $t_{1/2}$  de 146.6 días y el vino mexicano La Redonda el que presentó el mayor  $t_{1/2}$  de 301.3 días, estos en comparación de los demás vinos mexicanos y argentinos.

Estadísticamente para el test de Tukey a la temperatura de 15°C (ver anexo 5.1, tabla 44) todos los vinos fueron significativamente diferentes con un nivel de 95% de confianza.

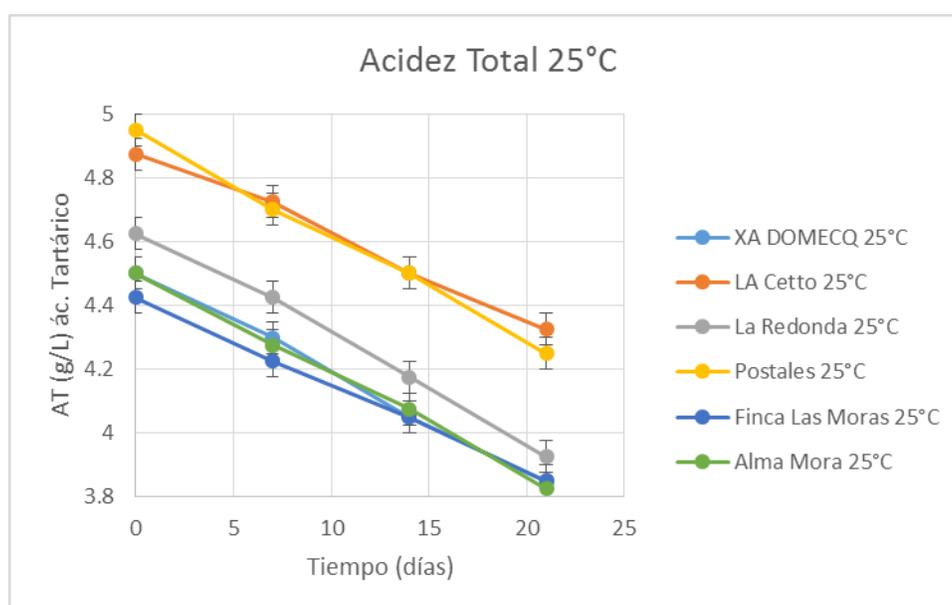


**Gráfico 17. Concentración de acidez total (g/L de ácido tartárico) en vinos *Cabernet Sauvignon* mexicanos y argentinos a 15°C.**

Para el caso de los vinos mexicanos y argentinos almacenados a 25°C (gráfico 18) el de mayor concentración de ácido inicial fue de igual manera el vino argentino Postales, este con 4.95 g/L y un  $t_{1/2}$  de 96.3 días y una  $k=0.0072$  (anexo 5.1, tabla 46). El vino con la menor concentración de ácido tartárico inicial fue la del vino argentino Finca Las Moras con una cantidad inicial de 4.425 g/L y finalizando con 3.85 g/L después del almacenamiento, observándose un  $t_{1/2}$  de 105 días y una  $k=0.0066$  (ver anexo 5.1, tabla 46).

En este almacenamiento, el vino que presentó el mayor  $t_{1/2}$  fue el vino mexicano LA Cetto con 119.5 días y el que presentó el menor  $t_{1/2}$  fue el vino mexicano La Redonda con 87.7 días (ver anexo 5.1, tabla 46).

Para el test de Tukey a la temperatura de almacenamiento de 25°C (ver anexo 5.1, tabla 45), el vino mexicano LA Cetto y el vino argentino Postales son significativamente iguales, así como el vino mexicano XA DOMEQ y los vinos argentinos Alma Mora y Finca Las Moras también son significativamente idénticos; pero todos estos significativamente diferentes del vino mexicano La Redonda.



**Gráfico 18. Concentración de acidez total (g/L de ácido tartárico) en vinos *Cabernet Sauvignon* mexicanos y argentinos a 25°C.**

El pH es la medida del contenido de protones libres en solución y no tiene relación con la acidez de titulación. Aunque por lo general, se busca una relación inversa entre el contenido de acidez descrito anteriormente con el pH, por lo tanto la acidez total y el pH guardan una relación inversa; si la acidez disminuye el pH debe de aumentar, o viceversa, esto puede observarse en las tablas de acidez total y en las de pH (ver anexo 5.1); pero como se muestra a continuación en los siguientes 6 gráficos de cada uno de los vinos con su respectiva acidez total y pH a ambas temperaturas, en algunos casos se observa esta relación esperada (cruce de líneas), como por ejemplo en el vino mexicano XA DOMEQ (gráfico 19), LA Cetto (gráfico 20), Postales (gráfico 22), Finca Las Moras (gráfico 23) y

Alma Mora (gráfico 24) a la temperatura de 15°C. Y a la temperatura de 25°C esta relación se encuentra en los vinos XA DOMEQ (gráfico 19) levemente en la última semana, Postales (gráfico 22) y Alma Mora (gráfico 24).

Existen diferentes aspectos en el vino, que son influenciados por el pH, como el tono e intensidad de la coloración, la precipitación del bitartrato de potasio, gusto ácido, turbidez, o cantidad de sulfuroso libre, que es la que tiene la acción antiséptica, etc (**Peña-Neira, 2001**).

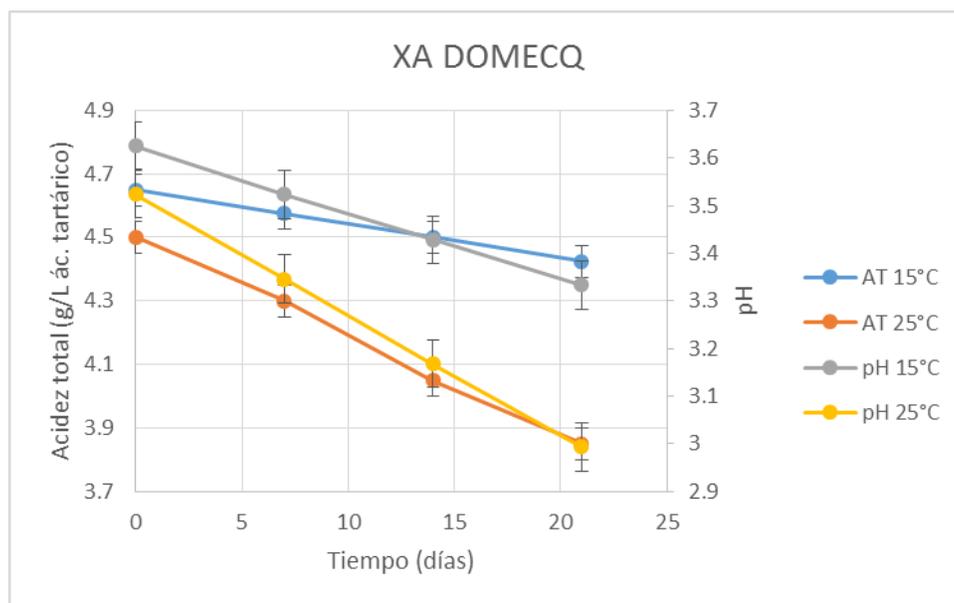
La explicación a que no existió un cruce entre la acidez total y el pH en algunos casos es debido a que la formación de cristales de ácido tartárico (tartratos) ocurre naturalmente durante la fermentación alcohólica y continúa durante el almacenamiento del vino, ya sea voluntariamente por tratamiento físico o involuntariamente después de la desacidificación de sales alcalinas. La eliminación de los cationes y aniones del vino afectan el pH, la acidez total y el poder de amortiguamiento del vino (**Devatine et. al., 2002, Blouin y Peynaud, 2005**).

Este comportamiento es posible a un incremento de la formación de sales tartáricas que conllevan a una disminución de la acidez y además a la del pH.

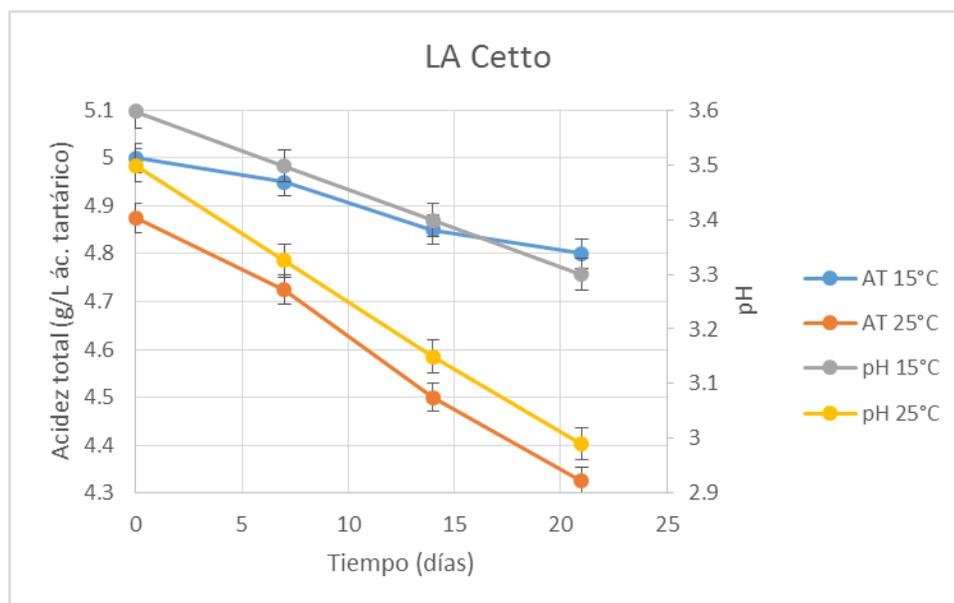
Esta precipitación tartárica en los vinos puede ser la causa principal que es la presencia de cristales de bitartrato, la cual ocurre en la botella. El bitartrato de potasio es un producto natural presente en el vino, los cuales parecen gránulos de azúcar y se encuentran en la parte inferior de la botella o pegado al corcho. En el vino embotellado, la presencia de ácido tartárico y sus sales, el bitartrato de potasio y el tartrato de calcio, pueden dar lugar a la formación de precipitados cristalinos que los consumidores encuentran desagradables. La solubilidad del bitartrato de potasio depende principalmente de la temperatura del vino, pH y contenido de alcohol. Temperaturas más bajas, mayor grado alcohólico y niveles más altos de pH fomentan la precipitación. Los coloides y polifenoles pueden inhibir la nucleación de estos cristales formando complejos con iones tartrato y bitartrato. A temperaturas por debajo de la temperatura de sobresaturación, esta situación se invierte, permitiendo la cristalización y posterior precipitación.

El vino contiene varias sales disueltas (principalmente potasio, calcio, hierro, cobre y magnesio). Aunque la mayoría de estos elementos pueden producir inestabilidad, el catión de potasio es la principal causa de este fenómeno. Este catión es capaz de formar un enlace

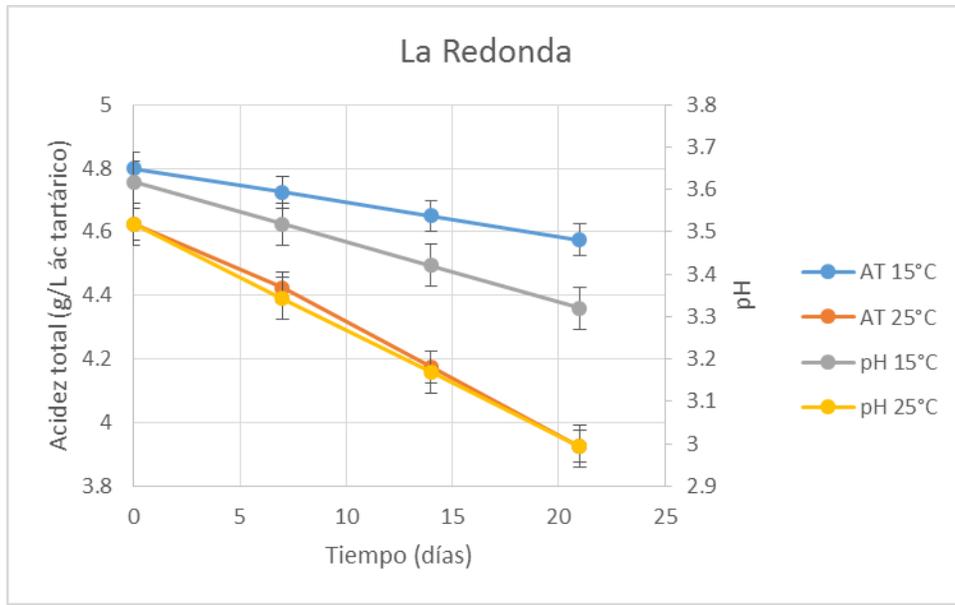
con el grupo carboxilo del ácido tartárico para formar bitartrato de potasio. Cuando el bitartrato de potasio alcanza una cierta concentración, tiende a precipitar, dando como resultado una disminución de la acidez total del vino y un ligero aumento en su nivel de pH. ([www.agrovin.com](http://www.agrovin.com))



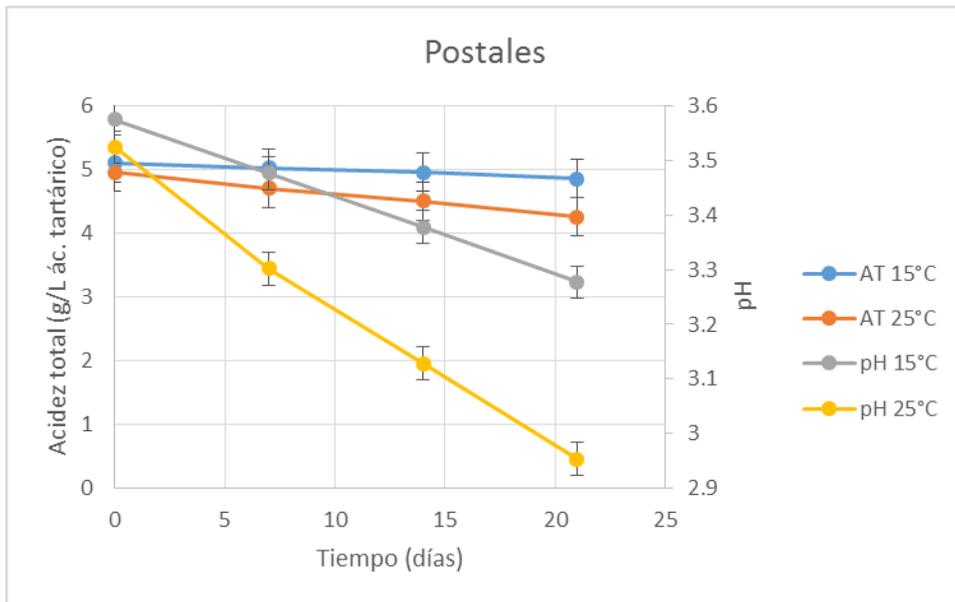
**Gráfico 19.** Acidez vs pH en vino mexicano *Cabernet Sauvignon* XA DOMEQC a 15°C y 25°C.



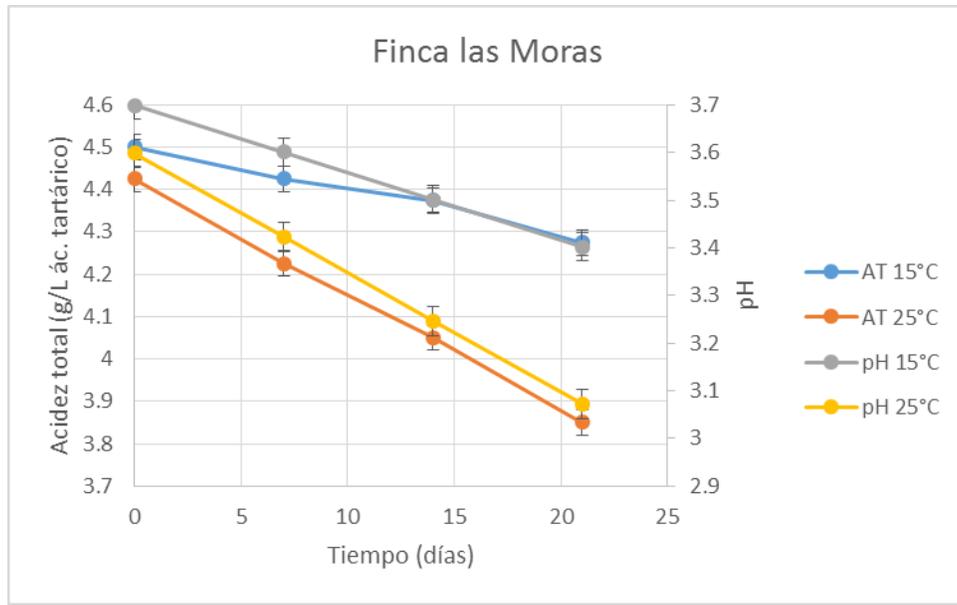
**Gráfico 20.** Acidez vs pH en vino mexicano *Cabernet Sauvignon* LA Cetto a 15°C y 25°C.



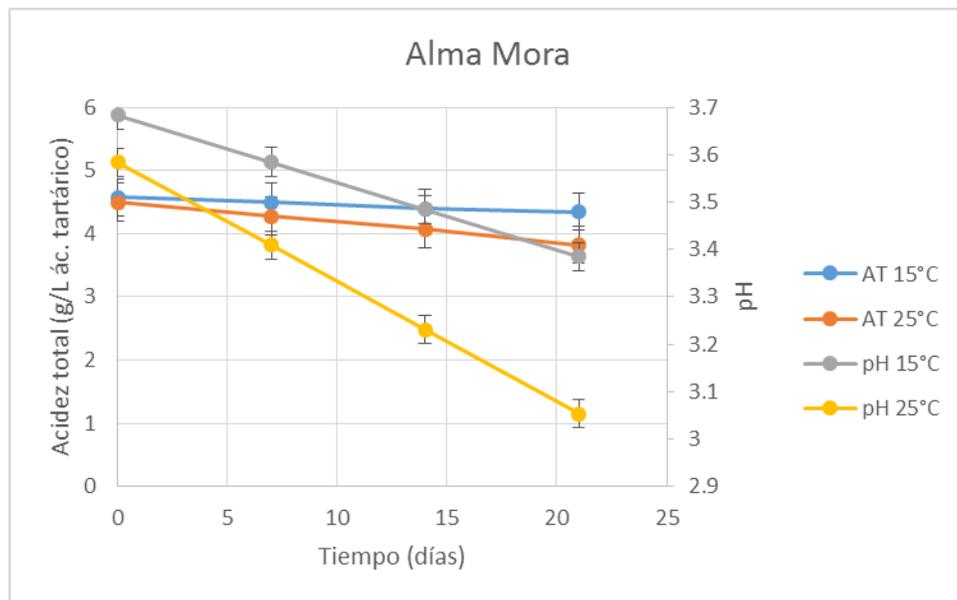
**Gráfico 21. Acidez vs pH en vino mexicano *Cabernet Sauvignon* La Redonda a 15°C y 25°C.**



**Gráfico 22. Acidez vs pH en vino argentino *Cabernet Sauvignon* Postales a 15°C y 25°C.**



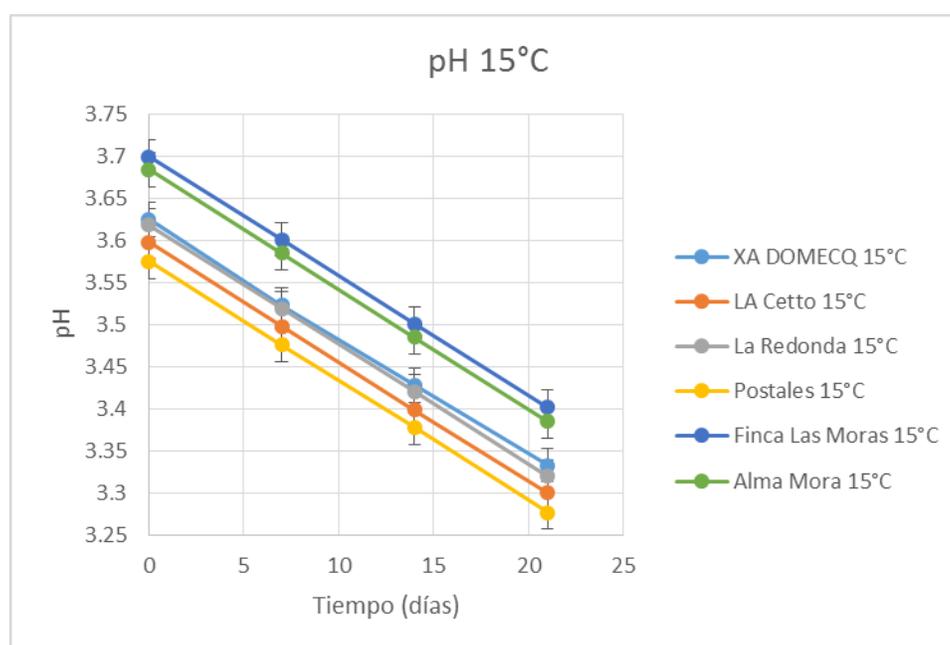
**Gráfico 23. Acidez vs pH en vino argentino *Cabernet Sauvignon* Finca Las Moras a 15°C y 25°C.**



**Gráfico 24. Acidez vs pH en vino argentino *Cabernet Sauvignon* Alma Mora a 15°C y 25°C.**

En cuanto a todos los vinos tanto mexicanos como argentinos almacenados a 15°C en cuanto al pH (gráfico 25), el que presentó un pH inicial más ácido fue el vino argentino Postales con un pH inicial de 3.575 y un pH al final del almacenamiento de 3.277 (ver anexo 5.1, tabla 47), presentando un  $t_{1/2}$  de 169 días (ver anexo 5.1, tabla 53), la cual es una cantidad menor en comparación con las demás cantidades de los otros vinos, por lo tanto es

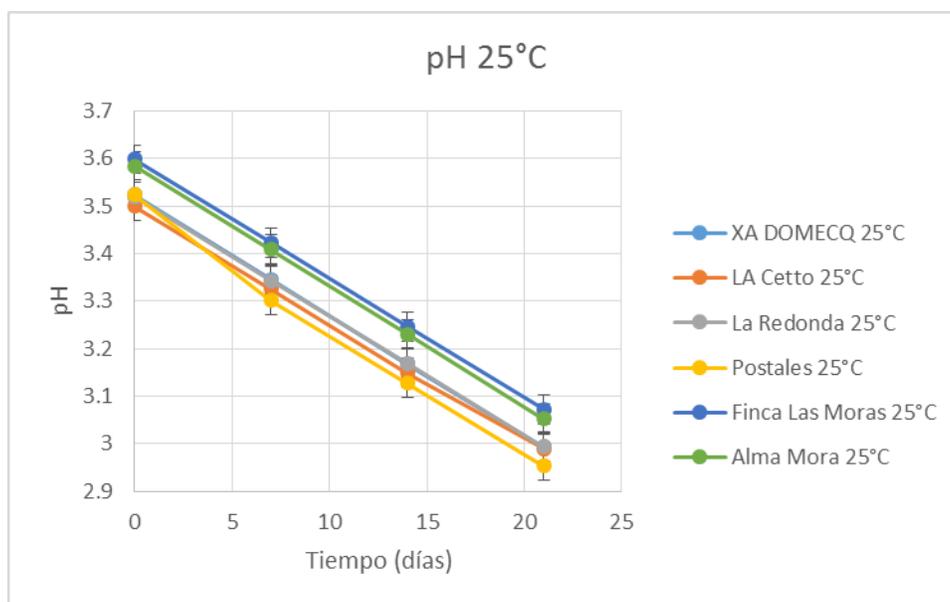
el vino que con el paso del tiempo se volvió más ácido; el vino con el pH menos ácido inicialmente fue para el vino argentino Finca Las Moras pasando de 3.699 a 3.402 al término de las 4 semanas de almacenamiento, con un  $t_{1/2}$  de 173.3 días, siendo esta cantidad una de las más altas, compartida entre el vino mexicano XA DOMEQ y el vino argentino Alma Mora. Observando que el vino Finca Las Moras es el que más tarda en acidificarse. Estadísticamente por medio del test de Tukey para la temperatura de almacenamiento a 15°C (ver anexo 5.1, tabla 51) todos los vinos son significativamente diferentes para un nivel del 95% de confianza.



**Gráfico 25. Concentración de pH en vinos *Cabernet Sauvignon* mexicanos y argentinos a 15°C.**

Tomando en cuenta los datos obtenidos de los vinos mexicanos y argentinos almacenados a 25°C, el contenido de pH más ácido (gráfico 26) fue para el vino mexicano LA Cetto partiendo de 3.499 y terminando en 2.99 (anexo 5.1, tabla 48), observándose un  $t_{1/2}$  de 92.4 días y una  $k= 0.0075$  (ver anexo 5.1, tabla 53); es decir, es el vino que tiende a volverse más ácido rápidamente, porque es una de las cantidades más pequeñas. El vino con el pH de menor acidez fue para el vino argentino Finca Las Moras, pasando de 3.598 a 3.072 (ver anexo 5.1, tabla 50) con un  $t_{1/2}$  de 92.4 días y una  $k= 0.0075$  (ver anexo 5.1, tabla 53). Para este caso, también se observa que a medida que la acidez aumenta el pH disminuye.

Estadísticamente para el test de Tukey a la temperatura de almacenamiento de 25°C (ver anexo 5.1, tabla 52) los vinos argentinos Finca Las Moras y Alma Mora son significativamente idénticos; los vinos mexicanos XA DOMEQ, La Redonda y LA Cetto son significativamente idénticos y por último, al mismo tiempo existe una similitud entre el vino mexicano LA Cetto y el vino argentino Postales.



**Gráfico 26. Concentración de pH en vinos *Cabernet Sauvignon* mexicanos y argentinos a 25°C.**

A manera de corroborar y entender la relación que debía existir entre la acidez total y el pH en todos los vinos se observa que si se cumplió para ambas temperatura de almacenamiento: esto es que a manera que la acidez total disminuye, el pH debe aumentar o viceversa.

Observando entonces que vino argentino Postales es el de mayor acidez total (5.1 g/L) con el pH más ácido (3.575) a la temperatura de 15°C, al igual que para el vino Finca Las Moras que es el de menor acidez y el del pH menos ácido; mientras que para la temperatura de 25°C esta relación no se observó, ya que el vino con la mayor acidez total fue el vino Postales (4.94 g/L) pero no fue el que presentó el pH más ácido (3.524). Con el fin de entender este punto, observar la siguiente tabla:

**Tabla 3. Acidez total y pH de vinos mexicanos y argentinos a 15°C y 25°C**

	Vinos	Temperatura 15°C		Temperatura 25°C	
		Acidez total (g/L ác. Tartárico)	pH	Acidez total (g/L ác. Tartárico)	pH
Mexicanos	XA DOMECCQ	4.65-4.425	3.625-3.333	4.5-3.85	3.524-2.993
	LA Cetto	5-4.8	3.598-3.3	4.875-4.325	3.499-2.99
	La Redonda	4.8-4.575	3.618-3.32	4.625-3.925	3.519-2.994
Argentinos	Postales	5.1-4.85	3.575-3.277	4.95-4.25	3.524-2.954
	Finca Las Moras	4.5-4.275	3.699-3.402	4.425-3.85	3.598-3.072
	Alma Mora	4.575-4.35	3.683-3.385	4.5-3.825	3.584-3.053

Para el equilibrio de la acidez de los vinos, se comprende el carácter fundamental de este parámetro para garantizar la calidad y la estabilidad del vino.

Aparte de las estrechas relaciones con la cata que se imaginan inmediatamente al evocar el término de acidez, vemos que además de los meros equilibrios ácido-base, el equilibrio de la acidez total y del pH puede modificar diversos equilibrios físico-químicos.

Por lo tanto, el nivel de acidez del vino influye directamente en la evolución del mismo durante su envejecimiento. Ahora ya sabemos que dicha estabilidad está profundamente vinculada con los fenómenos de óxido-reducción, influenciados a su vez por la acidez del medio.

Además, la estabilidad del vino durante el envejecimiento depende en buena medida de su equilibrio microbiológico. También el pH representa un factor determinante de la preservación del vino frente a los ataques de los gérmenes de alteración; el desarrollo de microorganismos está condicionado ante todo por el pH del medio. Por debajo de cierto pH específico para cada microorganismo, llamado pH de inhibición, ya no se puede producir la proliferación de gérmenes susceptibles de causar defectos organolépticos. En la práctica, sólo los vinos con pH superiores a 3.5 pueden dar lugar al desarrollo de gérmenes de contaminación, pero el crecimiento de las bacterias lácticas y de las levaduras pertenecientes al género *Brettanomyces sp.* se acelera considerablemente a partir de 3.8 (Chatonnet, 2005).

### 3.3.2. ACIDEZ VOLÁTIL

La formación de ácido acético presenta un sabor desagradable al paso del tiempo, manifestándose como un deterioro más rápido en cada uno de los vinos, esto a causa de reacciones secundarias del mismo vino y contaminaciones externas, y lo más importante, el efecto temperatura.

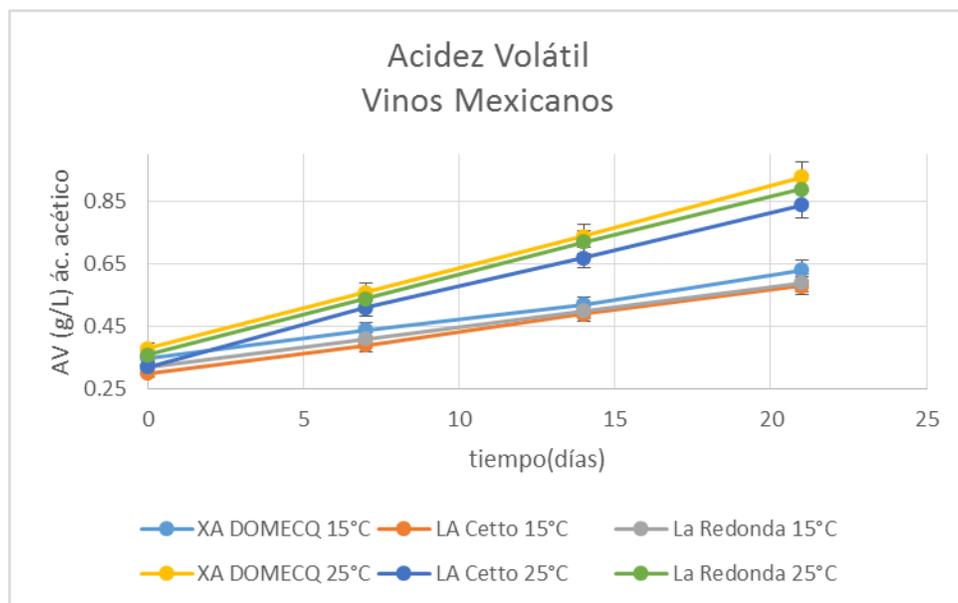
Estos ácidos son formados durante la fermentación o por alteraciones microbianas, y son principalmente de la serie acética como: ácido acético, propiónico y butírico. Según el reglamento alcohólico la acidez volátil no debe ser superior a 1.5 g/L expresado en ácido acético (**Bordeu y Scarpa, 2000**), superior a esto se considera como vinagre, observando en los siguientes gráficos, que ninguno de los vinos analizados superó esta cantidad, a pesar de ser expuestos a una temperatura superior (25°C) que la propuesta por **Díaz del Río, (2015)** que debe ser próxima a los 15°C.

Estos ácidos volátiles son producto de la fermentación alcohólica, maloláctica, y por alteraciones bacterianas (bacterias acéticas) que con el contacto con el aire oxidan el alcohol a ácido acético, teniendo en cuenta que por lo tanto el efecto temperatura para el almacenamiento de los vinos es de gran importancia.

Para los vinos mexicanos almacenados a 15°C el que presentó mayor cantidad inicial de ácidos volátiles fue el vino XA DOMECEQ, y también el que mayor cantidad formó de ácido al final del estudio, ya que inició en 0.35 g/L de ácido acético y al finalizar el estudio se obtuvo una lectura de 0.63 g/L (ver anexo 5.1, tabla 54), presentando un t $\frac{1}{2}$  de 25.1 días (ver anexo 5.1, tabla 60). El vino con menos ácido acético inicial fue LA Cetto con 0.3 g/L (ver anexo 5.1, tabla 54) y con un t $\frac{1}{2}$  de 22 días (ver anexo 5.1, tabla 60). Los vinos XA DOMECEQ Y LA Cetto fueron los vinos que formaron la misma cantidad de ácido acético (0.28 g/L) durante el almacenamiento, y el vino La Redonda fue el que menor cantidad formó de ácido acético (0.27 g/L) presentando este último vino un t $\frac{1}{2}$  de 23.8 días (ver anexo 5.1, tabla 60).

En cuanto a la temperatura de almacenamiento de 25°C (ver anexo 5.1, tabla 55) para los mismos vinos mexicanos, XA DOMECEQ fue el vino con más ácido acético inicial (0.38 g/L) con un t $\frac{1}{2}$  de 16.4 días (ver anexo 5.1, tabla 60), llegando a formar 0.55 g/L de ácido acético después de su almacenamiento, y el vino LA Cetto fue el vino con la menor

concentración inicial de ácido, con 0.32 g/L, llegando en la última lectura con 0.84 g/L con un  $t_{1/2}$  de 15.3 días (ver anexo 5.1, tabla 60), es decir que solo llego a formar 0.52 g/L de ácido después del almacenamiento. Este aumento de ácido acético en los vinos mexicanos durante su almacenamiento a la temperatura de 15°C se muestra en el gráfico siguiente:

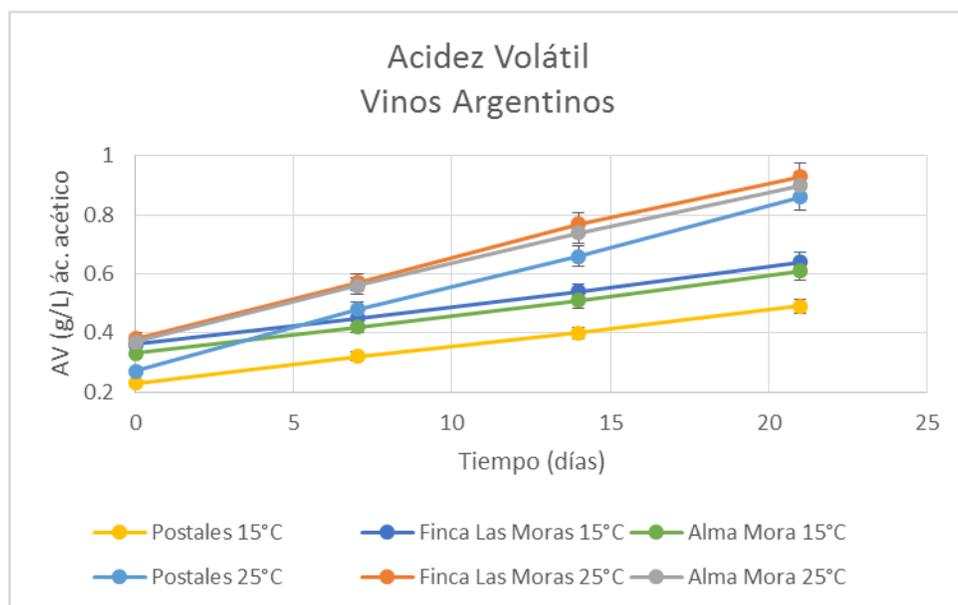


**Gráfico 27. Concentración de acidez volátil (g/L de ácido acético) en vinos *Cabernet Sauvignon* mexicanos a 15°C y 25°C.**

Para los vinos argentinos a la temperatura de almacenamiento de 15°C (gráfico 28), observamos que el vino Postales presentó la menor cantidad de ácido acético inicial con 0.23 g/L, llegando a 0.49 g/L después del almacenamiento (ver anexo 5.1, tabla 56) con un  $t_{1/2}$  de 19.5 días (ver anexo 5.1, tabla 60) formando la menor cantidad de ácido comparado a los demás (0.26 g/L), siendo Finca las Moras el que presentó la mayor cantidad de ácido acético inicial, pasando de 0.36 g/L a 0.64 g/L (ver anexo 5.1, tabla 56), presentando un  $t_{1/2}$  de 25.4 días (ver anexo 5.1, tabla 60), pero debemos decir que tanto Finca Las Moras como Alma Mora formaron la misma cantidad de ácido acético (0.28 g/L) después de su almacenamiento; este último con un  $t_{1/2}$  de 23.8 días (ver anexo 5.1, tabla 60).

Si siguiendo el comportamiento estos mismos vinos, pero en un almacenamiento a 25°C, el mismo vino Finca Las Moras presentó la mayor cantidad inicial de ácido acético pasando de 0.38 g/L y terminando en 0.93 g/L (ver anexo 5.1, tabla 57), expresando su  $t_{1/2}$  de 16.2 días (ver anexo 5.1, tabla 60). A esta misma temperatura, el vino con mayor formación de ácido acético fue el vino Postales con 0.59 g/L finalizando el almacenamiento, con un  $t_{1/2}$  de

12.8 días (ver anexo 5.1, tabla 60), y el de menor formación de ácido fue del vino Alma Mora con 0.53 g/L al termino del almacenamiento, con un  $t_{1/2}$  de 16.5 días (ver anexo 5.1, tabla 60).



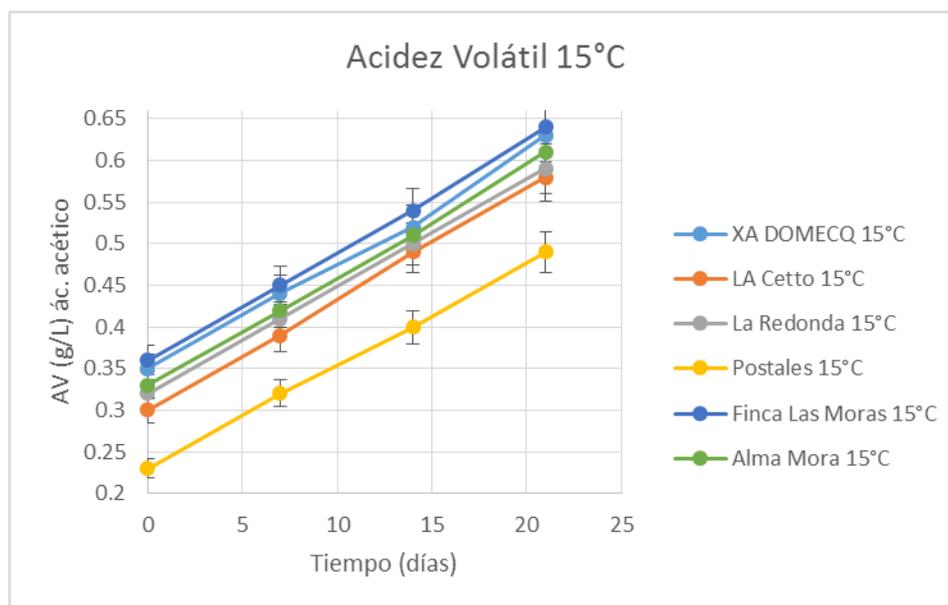
**Gráfico 28. Concentración de acidez volátil (g/L de ácido acético) en vinos *Cabernet Sauvignon* argentinos a 15°C y 25°C.**

De los vinos mexicanos y argentinos en estudio almacenados a 15°C, a partir de sus concentraciones el que presentó una menor cantidad inicial de ácido acético fue el vino argentino Postales partiendo de 0.23 g/L, siendo también el que formó la menor cantidad de este ácido (0.26 g/L) al termino del almacenamiento; este mismo vino presentó el  $t_{1/2}$  más bajo de todos de 19.5 días y una  $k= 0.0356$  (ver anexo 5.1, tabla 60).

Uno de los vinos que formó más ácido acético fue el vino argentino Finca Las Moras (0.28 g/L) al termino del almacenamiento, y es el que también inicio con la mayor cantidad inicial de ácido acético (0.36 g/L), y este mismo fue el que presentó el  $t_{1/2}$  mayor a todos, siendo este de 25.4 días y una  $k$  de 0.0273 (ver anexo 5.1, tabla 60); pero existen otros vinos que formaron la misma cantidad de este ácido, siendo estos XA DOMEQ, LA Cetto y Alma Mora, pero estos presentaron el  $t_{1/2}$  menor al de Finca Las Moras: 25.1 días para XA DOMEQ, 22 días para LA Cetto y 23.8 días para Alma Mora.

Este comportamiento de formación del ácido acético de cada vino mexicano y argentino durante su almacenamiento puede observarse en el gráfico 29.

Estadísticamente por medio del test de Tukey a la temperatura de almacenamiento de 15°C (ver anexo 5.1, tabla 58), todos los vinos son significativamente diferentes con un nivel de confianza del 95%.

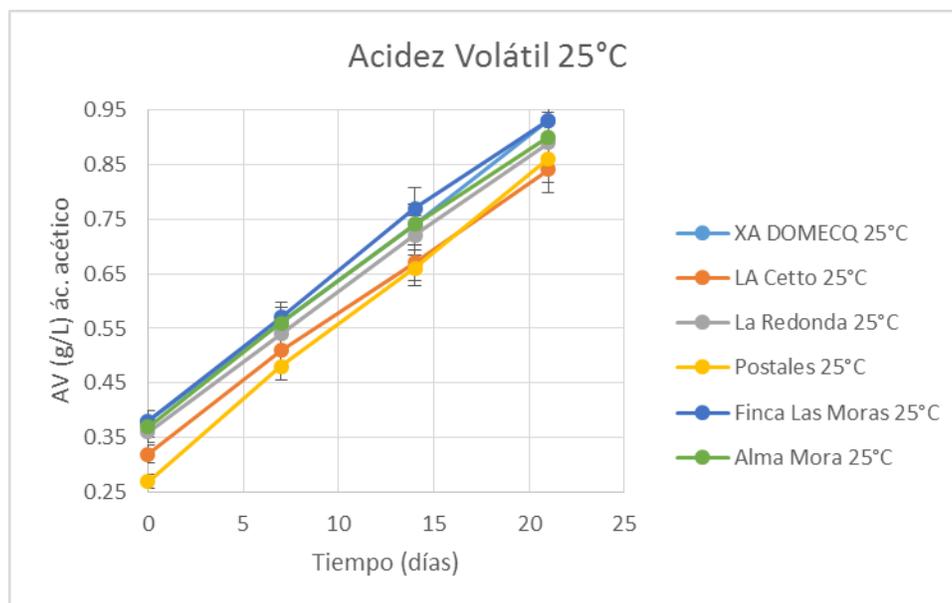


**Gráfico 29. Concentración de acidez volátil (g/L de ácido acético) en vinos *Cabernet Sauvignon* mexicanos y argentinos a 15°C.**

Para los vinos mexicanos y argentinos almacenados a 25°C los que presentaron una mayor acidez volátil inicial fueron los vinos XA DOMEQ (mexicano) y Finca Las Moras (argentino), los cuales después de las 4 semanas de almacenamiento, formaron la misma cantidad de ácido acético (0.55 g/L), independientemente de las variaciones observadas en cada semana (gráfico 30); estos iniciaron con 0.38 g/L de ácido acético y finalizaron en 0.93 g/L, pero para XA DOMEQ el  $t_{1/2}$  fue de 16.4 días y para Finca Las Moras de 16.2 días (ver anexo 5.1, tabla 60). A pesar de estos datos casi similares, el vino con la mayor formación de ácido acético fue Postales, llegando a formar 0.59 g/L después de las 4 semanas de almacenamiento, presentando un  $t_{1/2}$  de 12.8 días y una  $k = 0.0542$  (anexo 5.1, tabla 60).

El vino con la menor cantidad de ácido acético inicial fue Postales (gráfico 30), pero no fue el que formó la menor cantidad de este ácido como se menciona anteriormente; siendo por lo tanto el vino mexicano LA Cetto el que formó la menor cantidad de ácido (0.52 g/L) al término del almacenamiento con un  $t_{1/2}$  de 15.3 días (anexo 5.1, tabla 60).

Estadísticamente para el test de Tukey para el almacenamiento a 25°C (ver anexo 5.1, tabla 59) para un nivel de confianza del 95%, el vino mexicano XA DOMEQ y los argentinos Finca Las Moras y Alma Mora no son significativamente diferentes; así como a la vez no son significativamente diferentes los vinos mexicanos XA DOMEQ y La Redonda, y el vino argentino Alma Mora; y por último no son significativamente diferentes el vino mexicano Postales y LA Cetto, pero estos tres grupos si lo son entre ellos.



**Gráfico 30. Concentración de acidez volátil (g/L de ácido acético) en vinos *Cabernet Sauvignon* mexicanos y argentinos a 25°C.**

Según (Bordeu y Scarpa, 2000) la formación de ácido acético no debe rebasar la cantidad de 1.5 g/L para los vinos en almacenamiento, observando que de los vinos en estudio ninguno rebasó esta cantidad indicada de ácido acético para ambas temperaturas, pero si debemos aclarar que esto tiene consecuencias en cuanto a características sensoriales.

Las temperaturas de almacenamiento por lo tanto muestran que si se exponen a una mayor que no sea la recomendada (25°C) existe una mayor formación de ácido acético, lo cual es perjudicial para el vino por la formación de ácido acético que puede atribuirse a la oxidación de etanol presente, o a partir de la fermentación de los azúcares residuales presentes que podrían haberse consumido como fuente de energía por algún microorganismo; esto lo lleva a parecerse a un vinagre y, por ende generando un rechazo en cuanto a características organolépticas para el consumidor.

### 3.3.3. AZÚCARES REDUCTORES

En la fermentación alcohólica es importante la concentración inicial de azúcar en el mosto, ya que influirá en la producción de CO<sub>2</sub>, de etanol y en la velocidad del proceso (**Ahumada y Alonso, 2007**).

En general se observa que todos los gráficos siguieron una misma tendencia, disminuyendo durante el proceso a ambas temperaturas de estudio, siendo mayor cantidad de consumo a la temperatura de almacenamiento de 25°C, existiendo una posible fermentación de tipo alcohólica.

La fermentación alcohólica consiste en la conversión de azúcares en anhídrido carbónico y etanol y se representa mediante la siguiente ecuación:



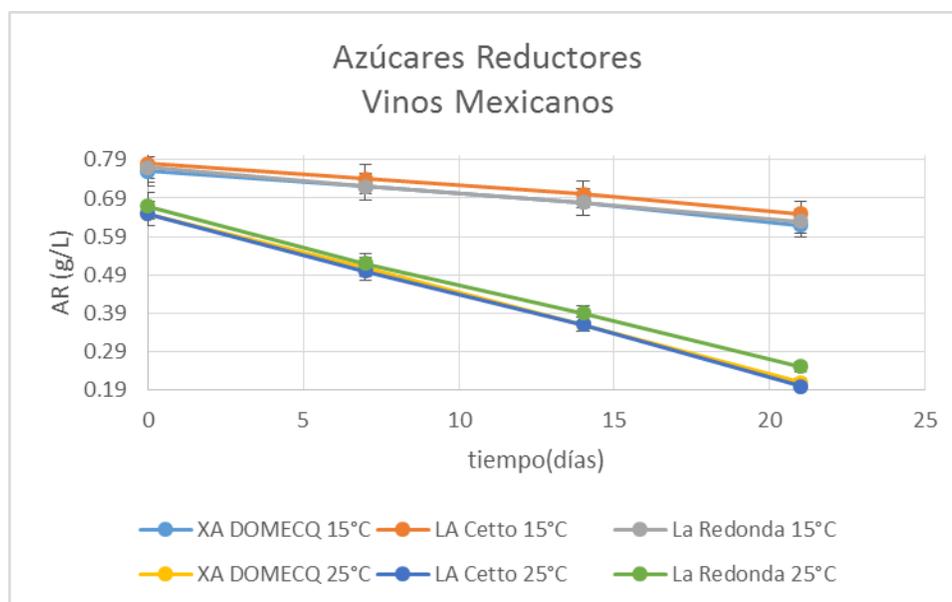
*Saccharomyces cerevisiae* es la especie de levadura usada con más frecuencia en la fermentación (**Sepúlveda, 2009**).

Por lo tanto el consumo de azúcares reductores de igual manera no es deseable para los vinos debido a la velocidad de deterioro y afectación a las características organolépticas.

De los azúcares reductores para los vinos mexicanos almacenados a 15°C (ver anexo 5.1, tabla 61), tenemos que el vino LA Cetto presentó la mayor cantidad inicial (0.78 g/L), teniendo el t<sup>1</sup>/<sub>2</sub> de 80.6 días (ver anexo 5.1, tabla 67), siendo esta cantidad la mayor comparada con XA DOMEQ y La Redonda. A esta temperatura, tenemos que el vino LA Cetto inició con la mayor cantidad de azúcares reductores, pero fue el que tuvo menos consumo de estos azúcares (0.13 g/L) después de su almacenamiento para formar otros compuestos a partir de estos productos (posible fermentación alcohólica); por lo tanto en los vinos que se obtuvo más consumo de azúcares reductores fue en los vinos XA DOMEQ y La Redonda (0.14 g/L), pero con una t<sup>1</sup>/<sub>2</sub> de 73 días para XA DOMEQ y 73.7 días para LA Redonda. Se muestra entonces que el vino que menos cantidad de azúcares consumo, presentó un t<sup>1</sup>/<sub>2</sub> mayor.

En los mismos vinos pero para un almacenamiento de 25°C (ver anexo 5.1, tabla 62), el vino que menor consumo de azúcares tuvo fue el vino La Redonda (0.42g/L) partiendo con un cantidad inicial de 0.67 g/L y llegando a 0.25 g/L después de su almacenamiento, contando con un t<sup>1</sup>/<sub>2</sub> de 14.9 días (ver anexo 5.1, tabla 67). El vino con mayor consumo de azúcares fue el vino LA Cetto, llegando a degradarse 0.45 g/L del total, con el t<sup>1</sup>/<sub>2</sub> de 12.6 días (ver

anexo 5.1, tabla 67); de igual manera observando que el vino que más consumo tuvo de azúcares reductores fue el que menor cantidad presentó en cuanto al tiempo de vida media. Esta pérdida de azúcares reductores puede ser resultado de la formación de otros compuestos antes mencionados, mostrándose en el gráfico 31 la disminución de las concentraciones a los largo de las 4 semanas de almacenamiento.



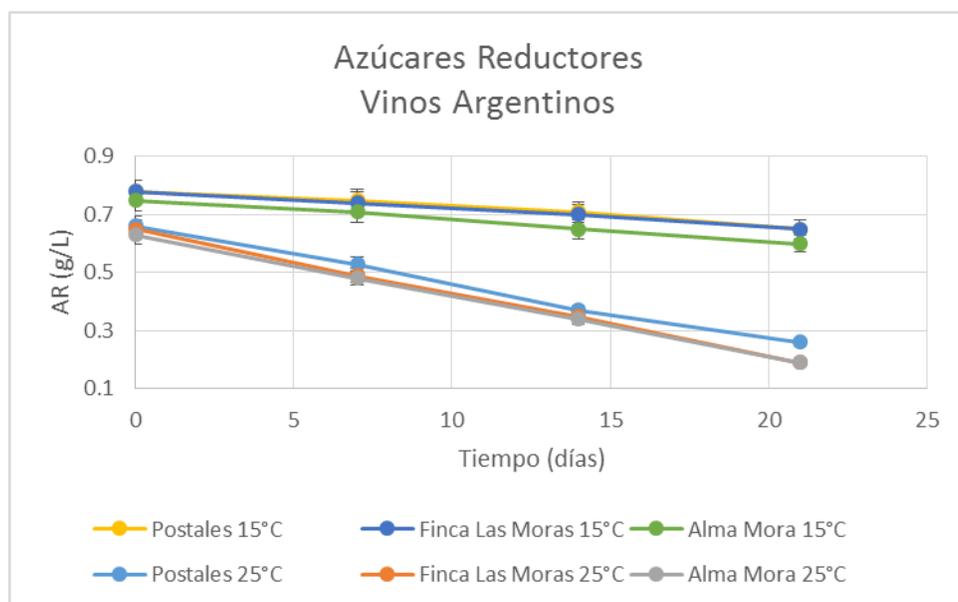
**Gráfico 31. Concentración de azúcares reductores (g/L) en vinos *Cabernet Sauvignon* mexicanos a 15°C y 25°C.**

Observando los resultados obtenidos de los vinos argentinos a la temperatura de almacenamiento de 15°C (ver anexo 5.1, tabla 63), los vinos Postales y Finca Las Moras, presentan la misma cantidad inicial de azúcares reductores, pasando de 0.78 g/L y finalizando en 0.65 g/L al término del almacenamiento, perdiendo la misma cantidad de azúcares (0.13 g/L), siendo esta cantidad menor a la del vino Alma Mora ya que este presentó una pérdida mayor (0.15 g/L), observándose un  $t_{1/2}$  de 80.6 días (ver anexo 5.1, tabla 67) para el vino Postales y Finca Las Moras, y de 64.2 días (ver anexo 5.1, tabla 65) para Alma Mora.

Para los mismos vinos en un almacenamiento a 25°C (ver anexo 5.1, tabla 62) el vino que más consumo de azúcares presentó, fue el vino Finca Las Moras (0.46 g/L) con un  $t_{1/2}$  de 12.1 días (ver anexo 5.1, tabla 67); para el caso del vino que menos consumo de azúcares

presentó fue el vino Postales, ya que consumió 0.4 g/L después de su almacenamiento, presentando el mayor  $t_{1/2}$  de 15.4 días (ver anexo 5.1, tabla 67) en comparación de los demás vinos argentinos.

Estas disminuciones en concentración de azúcares reductores para los vinos argentinos en ambas temperaturas puede observarse en el siguiente gráfico:

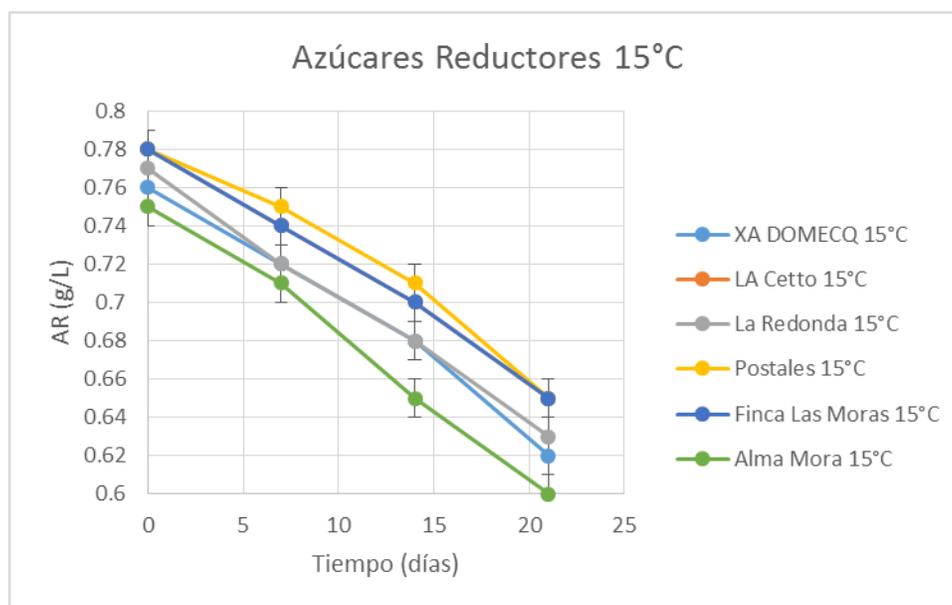


**Gráfico 32. Concentración de azúcares reductores (g/L) en vinos *Cabernet Sauvignon* argentinos a 15°C y 25°C.**

De los vinos argentinos y mexicanos en estudio almacenados a una temperatura de 15°C, los que tuvieron menor degradación/modificación/disminución/consumo de azúcares reductores fueron el vino mexicano LA Cetto y los vinos argentinos Postales y Finca Las Moras (0.13 g/L) al término de las 4 semanas, y presentando una mismo  $t_{1/2}$  de 80.6 días (ver anexo 5.1, tabla 67), el cual fue el mayor de todos los vinos, independientemente de las variaciones observadas (gráfico 33) en cada semana, así como también presentaron una  $k=0.0086$  (ver anexo 5.1, tabla 67) igual para estos tres vinos, cantidad más pequeña siendo comparada con la de los demás vinos tanto mexicanos como argentinos, es decir, es más lenta la reacción de degradación que los demás vinos.

Alma Mora fue el vino que mayor consumo presentó de azúcares (0.15 g/L) con el menor  $t_{1/2}$  respecto a todos los vinos, este de 64.2 días y una  $k= 0.0108$  (ver anexo 5.1, tabla 67), esta  $k$  es la mayor comparada con la de los otros vinos, es decir que fue más rápida la degradación de azúcares que se llevó a cabo en este vino.

Estadísticamente por medio del test de Tukey a la temperatura de 15°C (ver anexo 5.1, tabla 65) con un nivel de confianza del 95%, de los vinos mencionados anteriormente (LA Cetto, Postales y Finca Las Moras) no son diferentes significativamente, siendo estos vinos los de menor variación en la concentración de azúcares, pero sí lo son de Alma Mora, que fue el vino que presentó un mayor consumo en la cantidad de azúcares reductores.



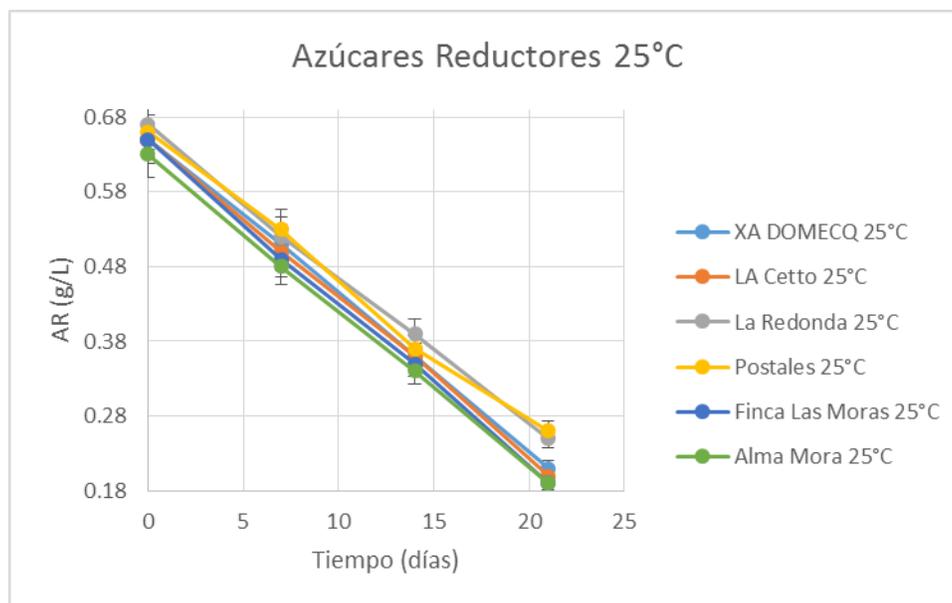
**Gráfico 33. Concentración de azúcares reductores (g/L) en vinos *Cabernet Sauvignon* mexicanos y argentinos a 15°C.**

En el caso de los vinos mexicanos y argentinos almacenados a 25°C, el vino que más pérdida de azúcares fue el vino argentino Finca Las Moras, consumiendo 0.46 g/L después de las 4 semanas de almacenamiento, con el menor  $t_{1/2}$  en comparación con los demás vinos, este de 12.1 días, con una  $k= 0.0575$  (ver anexo 5.1, tabla 67), siendo esta cantidad la mayor a la de los demás vinos; es decir debido a su baja cantidad de tiempo de vida media y su alto consumo de azúcares, su reacción fue más rápida a la de los demás vinos.

El vino argentino Postales fue el que menor cantidad de azúcares consumió (0.4 g/L) después de las 4 semanas de almacenamiento, con el más alto  $t_{1/2}$  de 15.4 días, y una  $k= 0.0451$  (ver anexo 5.1, tabla 67), es decir, fue una reacción más lenta comparada a la de los demás vinos.

El consumo de azúcares reductores durante el mes de almacenamiento para los vinos mexicanos y argentinos a 25°C puede observarse en el gráfico 34.

Para el test de Tukey a la temperatura de 25°C (ver anexo 5.1, tabla 66) para un nivel del confianza del 95%, explica que el vino mexicano La Redonda y Postales comparten cierta similitud; así como al mismo tiempo guardan similitud el vino argentino Postales y el vino mexicano XA DOMEQ; y, por ultimo existe similitud entre este vino mexicano XA DOMEQ con LA Cetto, también de procedencia mexicana, con los vinos argentinos Finca Las Moras y Alma Mora.



**Gráfico 34. Concentración de azúcares reductores (g/L) en vinos *Cabernet Sauvignon* mexicanos y argentinos a 25°C.**

La disminución de estos azúcares reductores se encuentra relacionado con el incremento de la acidez volátil, lo cual puede observarse en todos los casos, y una de las razones es debido al posible desarrollo de microorganismos que consumen este tipo de azúcares residuales presentes en el vino llevando a la formación de ácido acético, siendo el posible origen de la contaminación y la manipulación no aséptica del vino durante el ensayo.

Esta relación que se encuentra entre los azúcares reductores y la acidez volátil, para ampliarla mejor puede ser observada en la siguiente tabla:

**Tabla 4. Acidez volátil y azúcares reductores en vinos mexicanos y argentinos a 15°C y 25°C.**

	Vinos	Temperatura 15°C		Temperatura 25°C	
		Acidez volátil ( g/L ác. acético)	Azúcares reductores (g/L)	Acidez volátil ( g/L ác. acético)	Azúcares reductores (g/L)
Mexicanos	XA DOMECCQ	0.35-0.63	0.76-0.62	0.38-0.93	0.65-0.21
	LA Cetto	0.3-0.58	0.78-0.65	0.32-0.84	0.65-0.2
	La Redonda	0.32-0.59	0.77-0.63	0.36-0.89	0.67-0.25
Argentinos	Postales	0.23-0.49	0.78-0.65	0.27-0.86	0.66-0.26
	Finca Las Moras	0.36-0.64	0.78-0.65	0.38-0.93	0.65-0.19
	Alma Mora	0.33-0.61	0.75-0.6	0.37-0.9	0.63-0.19

Como puede observarse, a medida que los azúcares reductores se consumen producen etanol por medio de la oxidación, llevando a un ligero aumento en la acidez volátil.

Para todos los casos, tanto para compuestos bioactivos como parámetros fisicoquímicos en el vino, en el jugo de uva madura es importante controlar una contaminación por oxígeno o alteraciones de temperatura ya que estos presentan las condiciones propicias para el crecimiento de microorganismos (levaduras) y por ende el desarrollo de sus actividades que implica el proceso conocido como fermentación (Suárez, 1997).

---

# CAPÍTULO IV

---

# CONCLUSIONES

La presente tesis tuvo como objetivo principal estudiar y dar a conocer la calidad (a nivel fisicoquímico y sensorial) de los vinos mexicanos comparándolos con los argentinos, los cuales provienen de un país de mayor producción, calidad y preferencia a nivel mundial por los consumidores; esto con el fin de comparar las características enológicas de cada vino y concluir la existencia o no de una calidad enológica diferenciada entre los vinos mexicanos contra los argentinos, y así con ello generar un mayor consumo de nuestros vinos, ya que la cultura del vino en nuestro país es muy escasa como se estuvo mencionando y, así de esta manera también poner en evidencia que la temperatura de almacenamiento del vino influye drásticamente en la preservación de la calidad fisicoquímica del producto terminado, y por supuesto cuando este es expuesto a las condiciones ambientales de oxígeno, luz y temperatura.

Estos métodos consistieron en la evaluación de distintos parámetros fisicoquímicos durante un mes, siendo estudiados cada 7 días, que como debió observarse en los resultados de cada método, puede comprobarse que los vinos mexicanos pueden posicionarse incluso por encima de las características tanto fisicoquímicas como sensoriales dependiendo el análisis estudiado respecto a los vinos argentinos.

Los resultados observados muestran que en el caso de las antocianinas monoméricas totales el vino mexicano XA DOMEQ fue el que mejor guardó un porcentaje de retención en ambas temperaturas de almacenamiento y, que para el análisis de fenoles totales este mismo vino fue el que presentó el mayor porcentaje de retención a la temperatura de 15°C, y para la temperatura de 25°C fue el vino argentino Alma Mora el que presentó el mayor porcentaje de retención. Para estos análisis, es de gran importancia mantener un buen porcentaje de retención de las antocianinas monoméricas totales en los vinos aún después de almacenarlos y sobre todo una vez abiertos debido a que estos compuestos bioactivos son relativamente inestables y a menudo presentan reacciones de degradación. El contenido de antocianinas tiene un papel crítico en el color de los vinos y, el contenido de fenoles totales contribuye en gran medida a sus características sensoriales, como por ejemplo en el color, aroma, astringencia y amargor, por eso es que se busca que después del proceso y almacenamiento de cada vino mantenga una buena concentración para que los consumidores aprueben su calidad una vez abierto. Y, por último estos compuestos que son retenidos cierto tiempo en los vinos y cuya concentración se ve modificada en función de

las condiciones de almacenamiento, para los consumidores es de gran importancia debido a que su consumo está asociado con la reducción de enfermedades cronicodegenerativas, cardiovasculares y desordenes neurodegenerativos. Por lo cual es una buena razón para consumir cada vez más vino.

Para el porcentaje de retención de IPT a la temperatura de almacenamiento en ambas temperaturas de estudio el vino mexicano Postales fue que el mejor retuvo estos componentes.

Para el parámetro de acidez total, fue el vino argentino Postales el que presentó la mayor concentración de acidez y el de menor acidez fue el vino argentino Finca Las Moras a la temperatura de 15°C, comportándose de la misma manera en el tratamiento a 25°C. El impacto que presenta la acidez en los vinos se debe a que puede realizarse una fermentación alcohólica y/o maloláctica, reflejándose en las características organolépticas una vez abierto el vino. Esta acidez total, se relaciona con el pH, debe existir una relación: a manera que la acidez disminuye el pH debe aumentar o viceversa, concluyendo que esto si se presentó en algunos casos, y si no se presentó fue debido a los cristales de ácido tartárico expuesto anteriormente.

En cuanto a la acidez volátil, que fue la formación de ácido acético, para el vino argentino Postales a la temperatura de 15 °C fue el que menos formó ácido acético después de su almacenamiento y, el vino argentino Finca Las Moras el que presentó la mayor formación de este y, para el almacenamiento a 25°C el de mayor formación de ácido fue el vino argentino Postales y el de menor formación fue el vino mexicano LA Cetto.

Ya sea la acidez total o la acidez volátil reviste una importancia distinta con respecto al equilibrio fisicoquímico u organoléptico de cada vino y, el pH del vino es resultado del equilibrio de los diversos ácidos incluidos en su composición. Durante las fermentaciones, los microorganismos, y en especial las bacterias lácticas, metabolizan parte de los ácidos de la uva. Las levaduras y las bacterias, por su parte, producen nuevos ácidos como productos secundarios de su actividad, lo cual es negativo para un vino. Un vino tinto no soporta una acidez tan fuerte como un vino blanco, pues el sabor amargo de sus taninos se suma al de sus ácidos. El pH influye asimismo en la sensación de astringencia de los vinos tintos. Se observa fácilmente que el incremento del pH reduce la sensación de astringencia de los vinos o de los zumos de frutas. El pH no explica en su totalidad el sabor ácido de los vinos.

Un vino tinto soporta mejor la acidez si tiene un alto contenido de alcohol. Los vinos más duros son los ricos tanto en acidez como en taninos. Un gran contenido de taninos sólo es aceptable si la acidez es muy débil. De ello se desprende que los vinos con un alto contenido de alcohol, ricos en taninos y de acidez muy débil pueden resultar "pesados", "pastosos" y sobre todo fatigosos en la cata. Hace tiempo, no era raro que el pH de los vinos tintos embotellados rondara con frecuencia de 3.45 a 3.55. En la actualidad, debido al sensible incremento del contenido medio de polifenoles y en especial de taninos, se ha vuelto difícil catar un vino tinto "moderno" que presente semejante nivel de pH: debido a la astringencia y la sequedad que éste confiere, esos vinos resultan difícilmente bebibles por debajo de pH 3.60-3.65. Por lo tanto no se puede decir si un vino es "bueno" con acidez alta o baja debido a todas las razones mencionadas.

Finalmente para el análisis de azúcares reductores a la temperatura de 15°C el vino con mayor consumo de azúcares reductores fue el vino argentino Alma Mora y los de menor consumo fueron el vino mexicano LA Cetto y los vinos argentinos Postales y Finca Las Moras. Siendo el vino argentino Finca Las Moras el que a 25°C sufriera un consumo mayor en la cantidad de azúcares, y el vino argentino Postales el que menor cantidad consumiera. Como bien se dijo, estos azúcares reductores al ser consumidos, pueden llegar a la fermentación por las bacterias lácticas heterofermentativas con formación de ácido láctico y ácido acético, llegando incluso al avinagramiento del vino, siendo el motivo por el cual este consumo de azúcares no es deseado para cualquier vino.

Podemos notar por lo tanto que los vinos mexicanos destacan en algunos análisis, a pesar de sus condiciones de elaboración o climatología, pudiendo preservar estos compuestos bioactivos a pesar de ser expuestos a altas temperaturas o temperaturas no apropiadas, pero lo cual no es recomendable.

La temperatura ideal para el almacenamiento de un vino tinto es cercano a los 15°C, superando esta temperatura los compuestos bioactivos comienzan a degradarse o en otros casos comienza el aumento de sus concentraciones como por ejemplo en la acidez total o acidez volátil, los cuales no son deseables, ya que estos cambios son notorios al paladar existiendo el rechazo por los consumidores.

Para preservar los vinos que sean adquiridos, la mejor temperatura para almacenarlos y poder preservarlos por un buen tiempo, es la cercana a los 15°C, que en general ésta es la

temperatura a la que se almacenan, por supuesto evitar la exposición prolongada a la luz o contacto con el oxígeno por demasiado tiempo, ya que como se pudo observar, estos parámetros afectaron a nuestras lecturas al momento de tomar las muestras de las estufas de almacenamiento, para que pueda evitarse un deterioro importante que afecte directamente la calidad de estos.

Por lo tanto podemos decir que la temperatura de almacenamiento influyó directamente en los parámetros fisicoquímicos, a los cuales se les dio un seguimiento durante las 4 semanas, de los cuales los vinos argentinos y mexicanos nos mostraron que poseían características similares, ya que como bien pudo observarse para todos los análisis (cuantitativos) ya sean concentraciones, porcentajes de retención o parámetros cinéticos, no existían diferencias significativas.

En conclusión, de los vinos en estudio, se puede decir que los vinos mexicanos pueden competir con los vinos argentinos en cuanto a sus características fisicoquímicas ya que ambos presentaron resultados relacionados e incluso superioridad y en cuanto a sus características sensoriales podemos decir que el vino mexicano.

---

# CAPÍTULO V

---

# ANEXOS

## 5.1. TABLAS

### A) EVALUACIÓN SENSORIAL

**Tabla 5. Resultados de la calificación promedio otorgada por 30 panelistas en vinos mexicanos y argentinos *Cabernet Sauvignon* para la prueba sensorial perfil descriptivo.**

Vino	Calificación otorgada (1-10)					
	XA DOMEQCQ	LA Cetto	La Redonda	Postales	Finca Las Moras	Alma Mora
Aroma frutal	5	3	6	7	5	4
Intensidad aroma nasal	6	5	4	6	7	7
Dulce	0	1	2	8	5	2
Ácido	7	4	5	6	7	7
Amargo	5	7	6	6	8	8
Salado	2	0	2	3	2	0
Pungencia	3	8	7	7	6	4
Astringencia	8	5	8	8	7	5
Sabor herbáceo	4	5	3	4	7	3
Color rojo rubí	10	3	4	5	9	3
Color rojo opaco	3	7	6	5	3	8

**Tabla 6. Resultados de la prueba sensorial comparación por pares de los vinos argentinos y mexicanos *Cabernet Sauvignon*.**

Vino/Característica	102 (XA DOMEQCQ)	701 (Postales)	435 (LA Cetto)	936 (Finca Las Moras)	210 (La Redonda)	547 (Alma Mora)
Mayor dulzor	7	10	4	5	3	1
Agradable en aroma	10	3	2	4	3	8
Mejor color	11	2	1	11	2	3
Mayor astringencia	5	6	4	6	7	2
Mayor amargor	5	4	7	7	1	6
Mayor pungencia	8	5	12	3	1	1
Muestra de preferencia	3	5	3	4	8	7
Muestra desagradable	2	12	2	5	6	3

## B) ANTOCIANINAS MONOMÉRICAS TOTALES

**Tabla 7. Concentración de antocianinas monoméricas totales en mg/L como cianidina-3-glucósido en vinos *Cabernet Sauvignon* mexicanos a 15°C. Valores promedio de tres replicas y su respectiva desviación estándar.**

Vino /Semana	Contenido AMT (mg/L)							
	1	$\sigma$	2	$\sigma$	3	$\sigma$	4	$\sigma$
XA Vinos DOMEQ <sup>A</sup>	216.121	0.977	201.055	0.831	190.813	0.821	180.719	0.854
LA Cetto <sup>E</sup>	109.099	0.592	102.271	0.902	95.295	0.257	88.17	0.385
La Redonda <sup>D</sup>	151.106	0.597	139.603	0.257	126.689	0.854	114.666	0.608

$\sigma$  Desviación estándar

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes ( $p>0.05$ ), de acuerdo al Test de Tukey con un nivel de confianza del 95% ( $\alpha=0.05$ )

**Tabla 8. Concentración de antocianinas monoméricas totales en mg/L como cianidina-3-glucósido en vinos *Cabernet Sauvignon* mexicanos a 25°C. Valores promedio de tres replicas y su respectiva desviación estándar.**

Vino /Semana	Contenido AMT (mg/L)							
	1	$\sigma$	2	$\sigma$	3	$\sigma$	4	$\sigma$
XA Vinos DOMEQ <sup>A</sup>	181.981	0.514	152.739	0.982	124.165	0.479	97.521	0.691
LA Cetto <sup>E</sup>	95.963	0.385	72.807	0.385	47.944	0.257	25.308	0.736
La Redonda <sup>D</sup>	134.333	0.385	105.389	0.514	76.666	0.479	47.499	0.128

$\sigma$  Desviación estándar

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes ( $p>0.05$ ), de acuerdo al Test de Tukey con un nivel de confianza del 95% ( $\alpha=0.05$ )

**Tabla 9. Porcentaje de retención de antocianinas monoméricas totales en vinos *Cabernet Sauvignon* mexicanos a 15°C. Valores promedio de tres replicas.**

Semana/ %Retención	XA DOMEQ	LA Cetto	La Redonda
1	100	100	100
2	93	93.7	92.4
3	88.3	87.3	83.8
4	83.6	80.8	75.9

**Tabla 10. Porcentaje de retención de antocianinas monoméricas totales en vinos *Cabernet Sauvignon* mexicanos a 25°C. Valores promedio de tres replicas.**

Semana/ %Retención	XA DOMEQ	LA Cetto	La Redonda
1	100	100	100
2	83.9	75.9	78.5
3	68.2	50	57.1
4	53.6	26.4	35.4

**Tabla 11. Concentración de antocianinas monoméricas totales en mg/L como cianidina-3-glucósido en vinos *Cabernet Sauvignon* argentinos a 15°C. Valores promedio de tres replicas y su respectiva desviación estándar.**

Vino /Semana	Contenido AMT (mg/L)							
	1	$\sigma$	2	$\sigma$	3	$\sigma$	4	$\sigma$
Postales <sup>C</sup>	163.649	0.385	152.442	0.597	141.829	0.607	130.622	0.128
Finca Las Moras <sup>B</sup>	196.602	0.257	183.242	0.819	170.922	0.385	157.869	0.257
Alma Mora <sup>E</sup>	114.517	0.128	106.279	0.128	98.041	0.128	91.065	0.691

$\sigma$  Desviación estándar

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes ( $p>0.05$ ), de acuerdo al Test de Tukey con un nivel de confianza del 95% ( $\alpha=0.05$ )

**Tabla 12. Concentración de antocianinas monoméricas totales en mg/L como cianidina-3-glucósido en vinos *Cabernet Sauvignon* argentinos a 25°C. Valores promedio de tres replicas y su respectiva desviación estándar.**

Vino /Semana	Contenido AMT (mg/L)							
	1	$\sigma$	2	$\sigma$	3	$\sigma$	4	$\sigma$
Postales <sup>c</sup>	144.278	0.385	121.494	0.385	98.857	0.257	76.666	0.608
Finca Las Moras <sup>B</sup>	164.465	0.479	138.118	0.514	111.92	0.385	84.162	0.385
Alma Mora <sup>E</sup>	101.01	0.257	78.151	0.257	54.475	0.385	30.578	0.351

$\sigma$  Desviación estándar

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes ( $p>0.05$ ), de acuerdo al Test de Tukey con un nivel de confianza del 95% ( $\alpha=0.05$ )

**Tabla 13. Porcentaje de retención de antocianinas monoméricas totales en vinos *Cabernet Sauvignon* argentinos a 15°C. Valores promedio de tres replicas.**

Semana/ %Retención	Postales	Finca Las Moras	Alma Mora
1	100	100	100
2	93.2	93.2	92.8
3	86.7	86.9	85.6
4	79.8	80.3	79.5

**Tabla 14. Porcentaje de retención de antocianinas monoméricas totales en vinos *Cabernet Sauvignon* argentinos a 25°C. Valores promedio de tres replicas.**

Semana/ %Retención	Postales	Finca Las Moras	Alma Mora
1	100	100	100
2	84.2	84	77.4
3	68.5	68.1	53.9
4	53.1	51.2	30.3

**Tabla 15. Análisis de varianza y diseño de bloques completamente al azar. Análisis estadístico de Tukey ( $p > 0.05$ ) para antocianinas monoméricas totales de vinos mexicanos y argentinos *Cabernet Sauvignon* a 15°C.**

**Analysis of variance**

Variable	N	R <sup>2</sup>	Adj R <sup>2</sup>	CV
Antocianinas (mg/L)	24	1.00	0.99	2.25

**Analysis of variance table (Partial SS)**

S.V.	SS	df	MS	F	p-value
Model.	34546.52	8	4318.32	421.23	<0.0001
Tratamiento	31287.19	5	6257.44	610.39	<0.0001
Tiempo	3259.34	3	1086.45	105.98	<0.0001
Error	153.77	15	10.25		
Total	34700.30	23			

**Test: Tukey Alpha:=0.05 LSD:=7.35574**

Error: 10.2516 df: 15

Tratamiento	Means	n	S.E.	
XA DOMEQ	197.18	4	1.60	A
Finca Las Moras	177.16	4	1.60	B
Postales	147.14	4	1.60	C
La Redonda	133.02	4	1.60	D
Alma Mora	102.48	4	1.60	E
LA Cetto	98.71	4	1.60	E

Means with a common letter are not significantly different ( $p > 0.05$ )

**Tabla 16. Análisis de varianza y diseño de bloques completamente al azar. Análisis estadístico de Tukey ( $p > 0.05$ ) para antocianinas monoméricas totales de vinos mexicanos y argentinos *Cabernet Sauvignon* a 25°C.**

**Analysis of variance**

Variable	N	R <sup>2</sup>	Adj R <sup>2</sup>	CV
Antocianinas (mg/L)	24	1.00	0.99	3.57

**Analysis of variance table (Partial SS)**

S.V.	SS	df	MS	F	p-value
Model.	39753.36	8	4969.17	401.54	<0.0001
Tratamiento	20103.69	5	4020.74	324.90	<0.0001
Tiempo	19649.67	3	6549.89	529.27	<0.0001
Error	185.63	15	12.38		
Total	39938.99	23			

**Test: Tukey Alpha:=0.05 LSD:=8.08182**

Error: 12.3754 df: 15

Tratamiento	Means	n	S.E.	
XA DOMEQ	139.10	4	1.76	A
Finca Las Moras	124.67	4	1.76	B
Postales	110.32	4	1.76	C
La Redonda	90.97	4	1.76	D
Alma Mora	66.05	4	1.76	E
LA Cetto	60.51	4	1.76	E

Means with a common letter are not significantly different ( $p > 0.05$ )

**Tabla 17. Parámetros de degradación cinética de antocianinas monoméricas totales (AMT) en vinos *Cabernet Sauvignon* mexicanos y argentinos a 15°C y 25°C.**

Tratamiento	Vino	Temperatura	k (días)	t1/2 (días)	R <sup>2</sup>
AMT	XA	15°C	0.0084	82.5	0.994
	DOMEQ	25°C	0.0297	23.3	0.9949
	LA Cetto	15°C	0.0101	68.6	0.9983
		25°C	0.0631	11	0.9671
	La Redonda	15°C	0.0132	52.5	0.9973
		25°C	0.0491	14.1	0.9764
	Postales	15°C	0.0107	64.8	0.9987
		25°C	0.03	23.1	0.9924
	Finca Las Moras	15°C	0.0104	66.6	0.999
		25°C	0.0317	21.9	0.9875
	Alma Mora	15°C	0.011	63	0.9997
		25°C	0.00564	12.3	0.9672

### C) FENOLES TOTALES

**Tabla 18. Concentración de fenoles totales en mg/L en vinos *Cabernet Sauvignon* mexicanos a 15°C. Valores promedio de tres replicas y su respectiva desviación estándar.**

Vino / Semana	Contenido fenoles totales (mg/L)							
	1	$\sigma$	2	$\sigma$	3	$\sigma$	4	$\sigma$
XA Vinos DOMEQC <sup>A</sup>	2228.281	0.001	2170.403	0.001	2120.663	0	2054.193	0.003
LA Cetto <sup>C</sup>	2161.359	0.004	2105.289	0.001	2038.367	0.001	1993.602	0.002
La Redonda <sup>D</sup>	2150.055	0.001	2073.185	0	2013.045	0.001	1958.784	0

$\sigma$  Desviación estándar

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes ( $p>0.05$ ), de acuerdo al Test de Tukey con un nivel de confianza del 95% ( $\alpha=0.05$ )

**Tabla 19. Concentración de fenoles totales en mg/L en vinos *Cabernet Sauvignon* mexicanos a 25°C. Valores promedio de tres replicas y su respectiva desviación estándar.**

Vino / Semana	Contenido fenoles totales (mg/L)							
	1	$\sigma$	2	$\sigma$	3	$\sigma$	4	$\sigma$
XA Vinos DOMEQC <sup>A</sup>	2103.028	0.001	1939.341	0.001	1761.635	0	1584.282	0.003
LA Cetto <sup>C</sup>	2013.95	0.002	1850.714	0	1692	0.002	1552.729	0.001
La Redonda <sup>C</sup>	2005.358	0.001	1857.497	0.002	1700.591	0.001	1560.416	0.001

$\sigma$  Desviación estándar

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes ( $p>0.05$ ), de acuerdo al Test de Tukey con un nivel de confianza del 95% ( $\alpha=0.05$ )

**Tabla 20. Porcentaje de retención de fenoles totales en vinos *Cabernet Sauvignon* mexicanos a 15°C. Valores promedio de tres replicas.**

Semana/ %Retención	XA DOMEQC	LA Cetto	La Redonda
1	100	100	100
2	97.4	97.4	96.4
3	95.2	94.3	93.6
4	92.2	92.2	91.1

**Tabla 21. Porcentaje de retención de fenoles totales en vinos *Cabernet Sauvignon* mexicanos a 25°C. Valores promedio de tres replicas.**

Semana/ %Retención	XA DOMEQC	LA Cetto	La Redonda
1	100	100	100
2	92.2	91.9	92.6
3	83.8	84	84.8
4	75.3	77.1	77.8

**Tabla 22. Concentración de fenoles totales en mg/L en vinos *Cabernet Sauvignon* argentinos a 15°C. Valores promedio de tres replicas y su respectiva desviación estándar.**

Vino /Semana	Contenido fenoles totales (mg/L)							
	1	$\sigma$	2	$\sigma$	3	$\sigma$	4	$\sigma$
Postales <sup>B</sup>	2197.986	0.002	2137.846	0.001	2066.854	0	2012.141	0.002
Finca Las Moras <sup>C</sup>	2159.098	0	2101.22	0	2043.341	0	1988.628	0.003
Alma Mora <sup>B</sup>	2185.777	0.001	2128.803	0.002	2063.237	0	1999.028	0.001

$\sigma$  Desviación estándar

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes ( $p>0.05$ ), de acuerdo al Test de Tukey con un nivel de confianza del 95% ( $\alpha=0.05$ )

**Tabla 23. Concentración de fenoles totales en mg/L en vinos *Cabernet Sauvignon* argentinos a 25°C. Valores promedio de tres replicas y su respectiva desviación estándar.**

Vino /Semana	Contenido fenoles totales (mg/L)							
	1	$\sigma$	2	$\sigma$	3	$\sigma$	4	$\sigma$
Postales <sup>A,B</sup>	2051.932	0.001	1899.097	0.001	1763.313	0	1582.121	0.001
Finca Las Moras <sup>B,C</sup>	2026.611	0.002	1873.775	0.001	1718.678	0.002	1579.86	0.003
Alma Mora <sup>A,B</sup>	2046.506	0.002	1855.984	0.002	1743.548	0.001	1600.208	0.001

$\sigma$  Desviación estándar

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes ( $p>0.05$ ), de acuerdo al Test de Tukey con un nivel de confianza del 95% ( $\alpha=0.05$ )

**Tabla 24. Porcentaje de retención de fenoles totales en vinos *Cabernet Sauvignon* argentinos a 15°C. Valores promedio de tres replicas.**

Semana/ %Retención	Postales	Finca Las Moras	Alma Mora
1	100	100	100
2	97.3	97.3	97.4
3	94	94.6	94.4
4	91.5	92.1	91.5

**Tabla 25. Porcentaje de retención de fenoles totales en vinos *Cabernet Sauvignon* argentinos a 25°C. Valores promedio de tres replicas.**

Semana/ %Retención	Postales	Finca Las Moras	Alma Mora
1	100	100	100
2	92.6	92.5	92.2
3	84.6	84.8	85.2
4	77.1	78	78.2

**Tabla 26. Análisis de varianza y diseño de bloques completamente al azar. Análisis estadístico de Tukey ( $p > 0.05$ ) para fenoles totales de vinos mexicanos y argentinos *Cabernet Sauvignon* a 15°C.**

**Analysis of variance**

Variable	N	R <sup>2</sup>	Adj R <sup>2</sup>	CV
Fenoles (mg/L)	24	1.00	0.99	0.29

**Analysis of variance table (Partial SS)**

S.V.	SS	df	MS	F	p-value
Model.	129135.96	8	16142.00	435.71	<0.0001
Tratamiento	21107.82	5	4221.56	113.95	<0.0001
Tiempo	108028.14	3	36009.38	971.98	<0.0001
Error	555.71	15	37.05		
Total	129691.67	23			

**Test: Tukey Alpha:=0.05 LSD:=13.98328**

Error: 37.0474 df: 15

Tratamiento	Means	n	S.E.	
XA DOMEQ	2143.39	4	3.04	A
Postales	2103.71	4	3.04	B
Alma Mora	2094.21	4	3.04	B
LA Cetto	2074.65	4	3.04	C
Finca Las Moras	2073.07	4	3.04	C
La Redonda	2048.77	4	3.04	D

Means with a common letter are not significantly different ( $p > 0.05$ )

**Tabla 27. Análisis de varianza y diseño de bloques completamente al azar. Análisis estadístico de Tukey ( $p > 0.05$ ) para fenoles totales de vinos mexicanos y argentinos *Cabernet Sauvignon* a 25°C.**

**Analysis of variance**

Variable	N	R <sup>2</sup>	Adj R <sup>2</sup>	CV
Fenoles (mg/L)	24	1.00	0.99	0.79

**Analysis of variance table (Partial SS)**

S.V.	SS	df	MS	F	p-value
Model.	733762.85	8	91720.36	452.72	<0.0001
Tratamiento	14597.46	5	2919.49	14.41	<0.0001
Tiempo	719165.39	3	239721.80	1183.25	<0.0001
Error	3038.95	15	202.60		
Total	736801.80	23			

**Test: Tukey Alpha:=0.05 LSD:=32.69991**

Error: 202.5966 df: 15

Tratamiento	Means	n	S.E.	
XA DOMEQ	1847.10	4	7.12	A
Postales	1824.12	4	7.12	A B
Alma Mora	1819.06	4	7.12	A B
Finca Las Moras	1799.73	4	7.12	B C
La Redonda	1780.97	4	7.12	C
LA Cetto	1777.35	4	7.12	C

Means with a common letter are not significantly different ( $p > 0.05$ )

**Tabla 28. Parámetros de degradación cinética de fenoles totales en vinos *Cabernet Sauvignon* mexicanos y argentinos a 15°C y 25°C.**

Tratamiento	Vino	Temperatura	k (días)	t1/2 (días)	R <sup>2</sup>
Fenoles	XA	15°C	0.0038	182.4	0.9959
	DOMEQ	25°C	0.0135	51.3	0.9965
	LA Cetto	15°C	0.0039	177.7	0.9955
		25°C	0.0124	55.9	0.9999
	La Redonda	15°C	0.0044	157.5	0.9973
		25°C	0.012	57.8	0.9991
	Postales	15°C	0.0043	161.2	0.9987
		25°C	0.0122	56.8	0.9973
	Finca Las Moras	15°C	0.0039	177.7	0.999
		25°C	0.0119	58.2	0.9875
	Alma Mora	15°C	0.0043	161.2	0.9983
		25°C	0.0117	59.2	0.9997

## D) ÍNDICE DE POLIFENOLES TOTALES (IPT)

**Tabla 29. Concentración de IPT en vinos *Cabernet Sauvignon* mexicanos a 15°C. Valores promedio de tres replicas y su respectiva desviación estándar.**

Vino / Semana	Contenido IPT							
	1	$\sigma$	2	$\sigma$	3	$\sigma$	4	$\sigma$
XA Vinos DOMEQ <sup>C</sup>	42	0.001	41	0	40	0.001	40	0
LA Cetto <sup>C</sup>	42	0.001	41	0	40	0.001	39	0.001
La Redonda <sup>A</sup>	40	0	39	0.001	37	0	36	0.001

$\sigma$  Desviación estándar

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ ), de acuerdo al Test de Tukey con un nivel de confianza del 95% ( $\alpha = 0.05$ )

**Tabla 30. Concentración de IPT en vinos *Cabernet Sauvignon* mexicanos a 25°C. Valores promedio de tres replicas y su respectiva desviación estándar.**

Vino / Semana	Contenido IPT							
	1	$\sigma$	2	$\sigma$	3	$\sigma$	4	$\sigma$
XA Vinos DOMEQ <sup>B,C</sup>	41	0.001	40	0.001	37	0	32	0.058
LA Cetto <sup>B,C</sup>	41	0	39	0	37	0.001	35	0.001
La Redonda <sup>A</sup>	39	0	37	0.001	34	0.001	32	0.001

$\sigma$  Desviación estándar

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ ), de acuerdo al Test de Tukey con un nivel de confianza del 95% ( $\alpha = 0.05$ )

**Tabla 31. Porcentaje de retención de IPT en vinos *Cabernet Sauvignon* mexicanos a 15°C. Valores promedio de tres replicas.**

Semana/ %Retención	XA DOMEQ	LA Cetto	La Redonda
1	100	100	100
2	97.62	97.62	97.5
3	95.24	95.24	92.5
4	95.24	92.86	90

**Tabla 32. Porcentaje de retención de IPT en vinos *Cabernet Sauvignon* mexicanos a 25°C. Valores promedio de tres replicas.**

Semana/ %Retención	XA DOMEQ	LA Cetto	La Redonda
1	100	100	100
2	95.76	95.12	94.87
3	90.24	90.24	87.18
4	78.05	85.37	82.05

**Tabla 33. Concentración de IPT en vinos *Cabernet Sauvignon* argentinos a 15°C. Valores promedio de tres replicas y su respectiva desviación estándar.**

Vino /Semana	Contenido IPT							
	1	$\sigma$	2	$\sigma$	3	$\sigma$	4	$\sigma$
Postales <sup>C</sup>	42	0.001	41	0.001	41	0.001	40	0
Finca Las Moras <sup>B</sup>	41	0	40	0.001	39	0	38	0.001
Alma Mora <sup>C</sup>	42	0.001	41	0.001	40	0	39	0

$\sigma$  Desviación estándar

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes ( $p>0.05$ ), de acuerdo al Test de Tukey con un nivel de confianza del 95% ( $\alpha=0.05$ )

**Tabla 34. Concentración de IPT en vinos *Cabernet Sauvignon* argentinos a 25°C. Valores promedio de tres replicas y su respectiva desviación estándar.**

Vino /Semana	Contenido IPT							
	1	$\sigma$	2	$\sigma$	3	$\sigma$	4	$\sigma$
Postales <sup>C</sup>	41	0.002	39	0	39	0.003	35	0
Finca Las Moras <sup>A,B</sup>	40	0.001	38	0	35	0.001	33	0.001
Alma Mora <sup>B,C</sup>	41	0	39	0.001	37	0.001	35	0

$\sigma$  Desviación estándar

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes ( $p>0.05$ ), de acuerdo al Test de Tukey con un nivel de confianza del 95% ( $\alpha=0.05$ )

**Tabla 35. Porcentaje de retención de IPT en vinos *Cabernet Sauvignon* argentinos a 15°C. Valores promedio de tres replicas.**

Semana/ %Retención	Postales	Finca Las Moras	Alma Mora
1	100	100	100
2	97.62	97.56	97.7
3	97.62	95.12	95.31
4	95.24	92.68	92.93

**Tabla 36. Porcentaje de retención de IPT en vinos *Cabernet Sauvignon* argentinos a 25°C. Valores promedio de tres replicas.**

Días/ %Retención	Postales	Finca Las Moras	Alma Mora
1	100	100	100
2	95.12	95	95.12
3	95.12	87.5	90.24
4	85.37	82.5	85.37

**Tabla 37. Análisis de varianza y diseño de bloques completamente al azar. Análisis estadístico de Tukey ( $p > 0.05$ ) para IPT de vinos mexicanos y argentinos *Cabernet Sauvignon* a 15°C.**

**Analysis of variance**

Variable	N	R <sup>2</sup>	Adj R <sup>2</sup>	CV
IPT	24	0.95	0.93	1.04

**Analysis of variance table (Partial SS)**

S.V.	SS	df	MS	F	p-value
Model.	52.33	8	6.54	37.38	<0.0001
Tratamiento	25.21	5	5.04	28.81	<0.0001
Tiempo	27.13	3	9.04	51.67	<0.0001
Error	2.63	15	0.18		
Total	54.96	23			

**Test: Tukey Alpha:=0.05 LSD:=0.96106**

Error: 0.1750 df: 15

Tratamiento	Means	n	S.E.	
La Redonda	38.00	4	0.21	A
Finca Las Moras	39.50	4	0.21	B
LA Cetto	40.50	4	0.21	C
Alma Mora	40.50	4	0.21	C
XA DOMEQ	40.75	4	0.21	C
Postales	41.00	4	0.21	C

Means with a common letter are not significantly different ( $p > 0.05$ )

**Tabla 38. Análisis de varianza y diseño de bloques completamente al azar. Análisis estadístico de Tukey ( $p > 0.05$ ) para IPT de vinos mexicanos y argentinos *Cabernet Sauvignon* a 25°C.**

**Analysis of variance**

Variable	N	R <sup>2</sup>	Adj R <sup>2</sup>	CV
IPT	24	0.95	0.92	2.22

**Analysis of variance table (Partial SS)**

S.V.	SS	df	MS	F	p-value
Model.	181.00	8	22.63	32.84	<0.0001
Tratamiento	25.33	5	5.07	7.35	0.0012
Tiempo	155.67	3	51.89	75.32	<0.0001
Error	10.33	15	0.69		
Total	191.33	23			

**Test: Tukey Alpha:=0.05 LSD:=1.90680**

Error: 0.6889 df: 15

Tratamiento	Means	n	S.E.	
La Redonda	35.50	4	0.41	A
Finca Las Moras	36.50	4	0.41	A B
XA DOMEQ	37.50	4	0.41	B C
LA Cetto	38.00	4	0.41	B C
Alma Mora	38.00	4	0.41	B C
Postales	38.50	4	0.41	C

Means with a common letter are not significantly different ( $p > 0.05$ )

**Tabla 39. Parámetros de degradación cinética de Índice de Polifenoles Totales (IPT) en vinos *Cabernet Sauvignon* mexicanos y argentinos a 15°C y 25°C.**

Tratamiento	Vino	Temperatura	k (días)	t1/2 (días)	R <sup>2</sup>
IPT	XA	15°C	0.0024	288.8	0.892
	DOMEQ	25°C	0.0117	59.2	0.9026
	LA Cetto	15°C	0.0035	198	0.9999
		25°C	0.0075	92.4	0.9994
	La Redonda	15°C	0.0053	130.8	0.9799
		25°C	0.0097	71.5	0.9926
	Postales	15°C	0.0021	330	0.8999
		25°C	0.0068	101.9	0.843
	Finca Las Moras	15°C	0.0036	192.5	0.9999
		25°C	0.0094	73.7	0.9926
	Alma Mora	15°C	0.0035	198	0.9999
		25°C	0.0075	92.4	0.9994

## E) ACIDEZ TOTAL

**Tabla 40. Concentración de acidez total en g/L como ácido tartárico en vinos *Cabernet Sauvignon* mexicanos a 15°C. Valores promedio de tres replicas y su respectiva desviación estándar.**

Vino / Semana	Contenido acidez total (g/L ác. tartárico)							
	1	$\sigma$	2	$\sigma$	3	$\sigma$	4	$\sigma$
XA Vinos DOMEQC <sup>D</sup>	4.65	0	4.575	0	4.5	0	4.425	0
LA Cetto <sup>B</sup>	5	0.043	4.95	0	4.85	0.043	4.8	0
La Redonda <sup>C</sup>	4.8	0	4.725	0	4.65	0	4.575	0

$\sigma$  Desviación estándar

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes ( $p>0.05$ ), de acuerdo al Test de Tukey con un nivel de confianza del 95% ( $\alpha=0.05$ )

**Tabla 41. Concentración de acidez total en g/L como ácido tartárico en vinos *Cabernet Sauvignon* mexicanos a 25°C. Valores promedio de tres replicas y su respectiva desviación estándar.**

Vino / Semana	Contenido acidez total (g/L ác. tartárico)							
	1	$\sigma$	2	$\sigma$	3	$\sigma$	4	$\sigma$
XA Vinos DOMEQC <sup>C</sup>	4.5	0	4.3	0.043	4.05	0	3.85	0.043
LA Cetto <sup>A</sup>	4.875	0	4.725	0	4.5	0	4.325	0.043
La Redonda <sup>B</sup>	4.625	0.043	4.425	0	4.175	0.043	3.925	0.043

$\sigma$  Desviación estándar

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes ( $p>0.05$ ), de acuerdo al Test de Tukey con un nivel de confianza del 95% ( $\alpha=0.05$ )

**Tabla 42. Concentración de acidez total en g/L como ácido tartárico en vinos *Cabernet Sauvignon* argentinos a 15°C. Valores promedio de tres replicas y su respectiva desviación estándar.**

Vino /Semana	Contenido acidez total (g/L ác. tartárico)							
	1	$\sigma$	2	$\sigma$	3	$\sigma$	4	$\sigma$
Postales <sup>A</sup>	5.1	0	5.025	0	4.95	0	4.85	0.043
Finca Las Moras <sup>F</sup>	4.5	0	4.425	0	4.375	0.043	4.275	0
Alma Mora <sup>E</sup>	4.575	0.	4.5	0	4.4	0.043	4.35	0

$\sigma$  Desviación estándar

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes ( $p>0.05$ ), de acuerdo al Test de Tukey con un nivel de confianza del 95% ( $\alpha=0.05$ )

**Tabla 43. Concentración de acidez total en g/L como ácido tartárico en vinos *Cabernet Sauvignon* argentinos a 25°C. Valores promedio de tres replicas y su respectiva desviación estándar.**

Vino /Semana	Contenido acidez total (g/L ác. tartárico)							
	1	$\sigma$	2	$\sigma$	3	$\sigma$	4	$\sigma$
Postales <sup>A</sup>	4.95	0	4.7	0.043	4.5	0	4.25	0.043
Finca Las Moras <sup>C</sup>	4.425	0	4.225	0.043	4.05	0	3.85	0.043
Alma Mora <sup>C</sup>	4.5	0.	4.275	0	4.075	0.043	3.825	0

$\sigma$  Desviación estándar

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ ), de acuerdo al Test de Tukey con un nivel de confianza del 95% ( $\alpha = 0.05$ )

**Tabla 44. Análisis de varianza y diseño de bloques completamente al azar. Análisis estadístico de Tukey ( $p > 0.05$ ) para acidez total de vinos mexicanos y argentinos Cabernet Sauvignon a 15°C.**

**Analysis of variance**

Variable	N	R <sup>2</sup>	Adj R <sup>2</sup>	CV
AT	24	1.00	1.00	0.24

**Analysis of variance table (Partial SS)**

S.V.	SS	df	MS	F	p-value
Model.	1.33	8	0.17	1273.50	<0.0001
Tratamiento	1.16	5	0.23	1775.40	<0.0001
Tiempo	0.17	3	0.06	437.00	<0.0001
Error	2.0E-03	15	1.3E-04		
Total	1.33	23			

**Test: Tukey Alpha:=0.05 LSD:=0.02621**

Error: 0.0001 df: 15

Tratamiento	Means	n	S.E.	
Postales	4.98	4	0.01	A
LA Cetto	4.90	4	0.01	B
La Redonda	4.69	4	0.01	C
XA DOMEQ	4.54	4	0.01	D
Alma Mora	4.46	4	0.01	E
Finca Las Moras	4.39	4	0.01	F

Means with a common letter are not significantly different ( $p > 0.05$ )

**Tabla 45. Análisis de varianza y diseño de bloques completamente al azar. Análisis estadístico de Tukey ( $p > 0.05$ ) para acidez total de vinos mexicanos y argentinos *Cabernet Sauvignon* a 25°C.**

**Analysis of variance**

Variable	N	R <sup>2</sup>	Adj R <sup>2</sup>	CV
AT	24	0.99	0.99	0.69

**Analysis of variance table (Partial SS)**

S.V.	SS	df	MS	F	p-value
Model.	2.33	8	0.29	330.07	<0.0001
Tratamiento	0.95	5	0.19	215.98	<0.0001
Tiempo	1.38	3	0.46	520.24	<0.0001
Error	0.01	15	8.8E-04		
Total	2.34	23			

**Test: Tukey Alpha:=0.05 LSD:=0.06823**

Error: 0.0009 df: 15

Tratamiento	Means	n	S.E.	
LA Cetto	4.61	4	0.01	A
Postales	4.60	4	0.01	A
La Redonda	4.29	4	0.01	B
XA DOMEQ	4.18	4	0.01	C
Alma Mora	4.17	4	0.01	C
Finca Las Moras	4.14	4	0.01	C

Means with a common letter are not significantly different ( $p > 0.05$ )

**Tabla 46. Parámetros de degradación cinética de acidez total en vinos *Cabernet Sauvignon* mexicanos y argentinos a 15°C y 25°C.**

Tratamiento	Vino	Temperatura	k (días)	t1/2 (días)	R <sup>2</sup>
Acidez total	XA	15°C	0.0024	288.8	0.9999
	DOMEQ	25°C	0.0075	92.4	0.9975
	LA Cetto	15°C	0.002	146.6	0.98
		25°C	0.0058	119.5	0.9936
	La Redonda	15°C	0.0023	301.3	0.9999
		25°C	0.0079	87.7	0.9946
	Postales	15°C	0.0024	288.8	0.9934
		25°C	0.0072	96.3	0.9975
	Finca Las Moras	15°C	0.0024	288.8	0.9975
		25°C	0.0066	105	0.9988
	Alma Mora	15°C	0.0025	277.2	0.9863
		25°C	0.0076	91.2	0.9963

## F) POTENCIAL DE HIDROGENIONES (pH)

**Tabla 47. Concentración de pH en vinos *Cabernet Sauvignon* mexicanos a 15°C.  
Valores promedio de tres replicas.**

Vino / Semana	Contenido pH							
	1	$\sigma$	2	$\sigma$	3	$\sigma$	4	$\sigma$
XA Vinos DOMEQ <sup>C</sup>	3.625	0	3.523	0	3.428	0	3.333	0.001
LA Cetto <sup>E</sup>	3.598	0.001	3.498	0.001	3.399	0	3.3	0
La Redonda <sup>D</sup>	3.618	0	3.519	0.001	3.421	0	3.32	0

$\sigma$  Desviación estándar

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes ( $p>0.05$ ), de acuerdo al Test de Tukey con un nivel de confianza del 95% ( $\alpha=0.05$ )

**Tabla 48. Concentración de pH en vinos *Cabernet Sauvignon* mexicanos a 25°C.  
Valores promedio de tres replicas.**

Vino / Semana	Contenido pH							
	1	$\sigma$	2	$\sigma$	3	$\sigma$	4	$\sigma$
XA Vinos DOMEQ <sup>B</sup>	3.524	0	3.346	0	3.168	0	2.993	0.001
LA Cetto <sup>B,C</sup>	3.499	0	3.325	0	3.149	0.001	2.99	0
La Redonda <sup>B</sup>	3.519	0	3.343	0	3.169	0	2.994	0.001

$\sigma$  Desviación estándar

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes ( $p>0.05$ ), de acuerdo al Test de Tukey con un nivel de confianza del 95% ( $\alpha=0.05$ )

**Tabla 49. Concentración de pH en vinos *Cabernet Sauvignon* argentinos a 15°C.  
Valores promedio de tres replicas.**

Vino /Semana	Contenido pH							
	1	$\sigma$	2	$\sigma$	3	$\sigma$	4	$\sigma$
Postales <sup>F</sup>	3.575	0	3.476	0	3.378	0.001	3.277	0
Finca Las Moras <sup>A</sup>	3.699	0	3.601	0	3.501	0.001	3.402	0
Alma Mora <sup>B</sup>	3.684	0	3.585	0.01	3.485	0	3.385	0

$\sigma$  Desviación estándar

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes ( $p>0.05$ ), de acuerdo al Test de Tukey con un nivel de confianza del 95% ( $\alpha=0.05$ )

**Tabla 50. Concentración de pH en vinos *Cabernet Sauvignon* argentinos a 25°C.  
Valores promedio de tres replicas.**

Vino /Semana	Contenido pH							
	1	$\sigma$	2	$\sigma$	3	$\sigma$	4	$\sigma$
Postales <sup>C</sup>	3.524	0.001	3.302	0	3.128	0	2.954	0.001
Finca Las Moras <sup>A</sup>	3.598	0.001	3.423	0	3.246	0.001	3.072	0
Alma Mora <sup>A</sup>	3.584	0.001	3.409	0.01	3.231	0	3.053	0.001

$\sigma$  Desviación estándar

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes ( $p>0.05$ ), de acuerdo al Test de Tukey con un nivel de confianza del 95% ( $\alpha=0.05$ )

**Tabla 51. Análisis de varianza y diseño de bloques completamente al azar. Análisis estadístico de Tukey ( $p > 0.05$ ) para pH de vinos mexicanos y argentinos *Cabernet Sauvignon* a 15°C.**

**Analysis of variance**

Variable	N	R <sup>2</sup>	Adj R <sup>2</sup>	CV
pH	24	1.00	1.00	0.05

**Analysis of variance table (Partial SS)**

S.V.	SS	df	MS	F	p-value
Model.	0.34	8	0.04	16185.30	<0.0001
Tratamiento	0.05	5	0.01	3595.05	<0.0001
Tiempo	0.29	3	0.10	37169.05	<0.0001
Error	4.0E-05	15	2.6E-06		
Total	0.34	23			

**Test: Tukey Alpha:=0.05 LSD:=0.00373**

Error: 0.0000 df: 15

Tratamiento	Means	n	S.E.	
Finca Las Moras	3.55	4	8.1E-04	A
Alma Mora	3.53	4	8.1E-04	B
XA DOMEQ	3.48	4	8.1E-04	C
La Redonda	3.47	4	8.1E-04	D
LA Cetto	3.45	4	8.1E-04	E
Postales	3.43	4	8.1E-04	F

Means with a common letter are not significantly different ( $p > 0.05$ )

**Tabla 52. Análisis de varianza y diseño de bloques completamente al azar. Análisis estadístico de Tukey ( $p > 0.05$ ) para pH de vinos mexicanos y argentinos *Cabernet Sauvignon* a 25°C.**

**Analysis of variance**

Variable	N	R <sup>2</sup>	Adj R <sup>2</sup>	CV
pH	24	1.00	1.00	0.31

**Analysis of variance table (Partial SS)**

S.V.	SS	df	MS	F	p-value
Model.	0.98	8	0.12	1226.35	<0.0001
Tratamiento	0.04	5	0.01	76.98	<0.0001
Tiempo	0.94	3	0.31	3141.96	<0.0001
Error	1.5E-03	15	1.0E-04		
Total	0.98	23			

**Test: Tukey Alpha:=0.05 LSD:=0.02297**

Error: 0.0001 df: 15

Tratamiento	Means	n	S.E.	
Finca Las Moras	3.33	4	5.0E-03	A
Alma Mora	3.32	4	5.0E-03	A
XA DOMEQ	3.26	4	5.0E-03	B
La Redonda	3.26	4	5.0E-03	B
LA Cetto	3.24	4	5.0E-03	B C
Postales	3.23	4	5.0E-03	C

Means with a common letter are not significantly different ( $p > 0.05$ )

**Tabla 53. Parámetros de degradación cinética de pH en vinos *Cabernet Sauvignon* mexicanos y argentinos a 15°C y 25°C.**

Tratamiento	Vino	Temperatura	k (días)	t1/2 (días)	R <sup>2</sup>
pH	XA	15°C	0.004	173.3	0.999
	DOMEQ	25°C	0.0078	88.9	0.9996
	LA Cetto	15°C	0.0041	169	0.98
		25°C	0.0075	92.4	0.9936
	La Redonda	15°C	0.0041	169	0.9999
		25°C	0.0077	90	0.9995
	Postales	15°C	0.0041	169	0.9997
		25°C	0.0083	83.5	0.9985
	Finca Las Moras	15°C	0.004	173.3	0.9998
		25°C	0.0075	92.4	0.9995
	Alma Mora	15°C	0.004	173.3	0.9998
		25°C	0.0076	91.2	0.9963

## G) ACIDEZ VOLÁTIL

**Tabla 54. Concentración de acidez volátil en g/L como ácido acético en vinos *Cabernet Sauvignon* mexicanos a 15°C. Valores promedio de tres replicas y su respectiva desviación estándar.**

Vino / Semana	Contenido acidez volátil (g/L ác. acético)							
	1	$\sigma$	2	$\sigma$	3	$\sigma$	4	$\sigma$
XA Vinos DOMEQ <sup>B</sup>	0.35	0	0.44	0	0.52	0.01	0.63	0.01
LA Cetto <sup>E</sup>	0.3	0	0.39	0.01	0.49	0.01	0.58	0.01
La Redonda <sup>D</sup>	0.32	0	0.41	0	0.5	0.01	0.59	0

$\sigma$  Desviación estándar

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes ( $p>0.05$ ), de acuerdo al Test de Tukey con un nivel de confianza del 95% ( $\alpha=0.05$ )

**Tabla 55. Concentración de acidez volátil en g/L como ácido acético en vinos *Cabernet Sauvignon* mexicana a 25°C. Valores promedio de tres replicas y su respectiva desviación estándar.**

Vino / Semana	Contenido acidez volátil (g/L ác. acético)							
	1	$\sigma$	2	$\sigma$	3	$\sigma$	4	$\sigma$
XA Vinos DOMEQ <sup>A,B</sup>	0.38	0	0.56	0	0.74	0	0.93	0
LA Cetto <sup>C</sup>	0.32	0	0.51	0.01	0.67	0.01	0.84	0
La Redonda <sup>B</sup>	0.36	0	0.54	0	0.72	0	0.89	0

$\sigma$  Desviación estándar

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes ( $p>0.05$ ), de acuerdo al Test de Tukey con un nivel de confianza del 95% ( $\alpha=0.05$ )

**Tabla 56. Concentración de acidez volátil en g/L como ácido acético en vinos *Cabernet Sauvignon* argentinos a 15°C. Valores promedio de tres replicas y su respectiva desviación estándar.**

Vino / Semana	Contenido acidez volátil (g/L ác. acético)							
	1	$\sigma$	2	$\sigma$	3	$\sigma$	4	$\sigma$
Postales <sup>F</sup>	0.23	0	0.32	0.01	0.4	0.01	0.49	0.01
Finca Las Moras <sup>A</sup>	0.36	0	0.45	0.01	0.54	0.01	0.64	0.01
Alma Mora <sup>C</sup>	0.33	0	0.42	0.01	0.51	0.01	0.61	0.01

$\sigma$  Desviación estándar

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes ( $p>0.05$ ), de acuerdo al Test de Tukey con un nivel de confianza del 95% ( $\alpha=0.05$ )

**Tabla 57. Concentración de acidez volátil en g/L como ácido acético en vinos *Cabernet Sauvignon* argentinos a 25°C. Valores promedio de tres replicas y su respectiva desviación estándar.**

Vino / Semana	Contenido acidez volátil (g/L ác. acético)							
	1	$\sigma$	2	$\sigma$	3	$\sigma$	4	$\sigma$
Postales <sup>C</sup>	0.27	0	0.40	0.01	0.66	0	0.86	0
Finca Las Moras <sup>A</sup>	0.38	0.01	0.57	0	0.77	0	0.93	0
Alma Mora <sup>A,B</sup>	0.37	0.01	0.56	0	0.74	0	0.9	0

$\sigma$  Desviación estándar

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ ), de acuerdo al Test de Tukey con un nivel de confianza del 95% ( $\alpha = 0.05$ )

**Tabla 58. Análisis de varianza y diseño de bloques completamente al azar. Análisis estadístico de Tukey ( $p > 0.05$ ) para acidez volátil de vinos mexicanos y argentinos Cabernet Sauvignon a 15°C.**

**Analysis of variance**

Variable	N	R <sup>2</sup>	Adj R <sup>2</sup>	CV
AV	24	1.00	1.00	1.15

**Analysis of variance table (Partial SS)**

S.V.	SS	df	MS	F	p-value
Model.	0.30	8	0.04	1398.67	<0.0001
Tratamiento	0.05	5	0.01	360.25	<0.0001
Tiempo	0.25	3	0.08	3129.38	<0.0001
Error	4.0E-04	15	2.7E-05		
Total	0.30	23			

**Test: Tukey Alpha:=0.05 LSD:=0.01186**

Error: 0.0000 df: 15

Tratamiento	Means	n	S.E.	
Finca Las Moras	0.50	4	2.6E-03	A
XA DOMEQ	0.49	4	2.6E-03	B
Alma Mora	0.47	4	2.6E-03	C
La Redonda	0.46	4	2.6E-03	D
LA Cetto	0.44	4	2.6E-03	E
Postales	0.36	4	2.6E-03	F

Means with a common letter are not significantly different ( $p > 0.05$ )

**Tabla 59. Análisis de varianza y diseño de bloques completamente al azar. Análisis estadístico de Tukey ( $p > 0.05$ ) para acidez volátil de vinos mexicanos y argentinos *Cabernet Sauvignon* a 25°C.**

**Analysis of variance**

Variable	N	R <sup>2</sup>	Adj R <sup>2</sup>	CV
AV	24	1.00	1.00	1.97

**Analysis of variance table (Partial SS)**

S.V.	SS	df	MS	F	p-value
Model.	1.02	8	0.13	843.67	<0.0001
Tratamiento	0.03	5	0.01	39.01	<0.0001
Tiempo	0.99	3	0.33	2184.78	<0.0001
Error	2.3E-03	15	1.5E-04		
Total	1.02	23			

**Test: Tukey Alpha:=0.05 LSD:=0.02821**

Error: 0.0002 df: 15

Tratamiento	Means	n	S.E.	
Finca Las Moras	0.66	4	0.01	A
XA DOMEQ	0.65	4	0.01	A B
Alma Mora	0.64	4	0.01	A B
La Redonda	0.63	4	0.01	B
LA Cetto	0.59	4	0.01	C
Postales	0.57	4	0.01	C

Means with a common letter are not significantly different ( $p > 0.05$ )

**Tabla 60. Parámetros de degradación cinética de acidez volátil en vinos *Cabernet Sauvignon* mexicanos y argentinos a 15°C y 25°C.**

Tratamiento	Vino	Temperatura	k (días)	t1/2 (días)	R <sup>2</sup>
Acidez volátil	XA	15°C	0.0276	25.1	0.9962
	DOMEQ	25°C	0.0423	16.4	0.9854
	LA Cetto	15°C	0.0315	22	0.9909
		25°C	0.0453	15.3	0.9701
	La Redonda	15°C	0.0291	23.8	0.9918
		25°C	0.0429	16.2	0.9795
	Postales	15°C	0.0356	19.5	0.9859
		25°C	0.0542	12.8	0.9649
	Finca Las Moras	15°C	0.0273	25.4	0.9959
		25°C	0.0427	16.2	0.9745
	Alma Mora	15°C	0.0291	23.8	0.9951
		25°C	0.0421	16.5	0.9729

## H) AZÚCARES REDUCTORES

**Tabla 61. Concentración de azúcares reductores en g/L en vinos *Cabernet Sauvignon* mexicanos a 15°C. Valores promedio de tres replicas y su respectiva desviación estándar.**

Vino / Semana	Contenido azúcares reductores (g/L)							
	1	$\sigma$	2	$\sigma$	3	$\sigma$	4	$\sigma$
XA Vinos DOMEQ <sup>B</sup>	0.76	0.006	0.72	0.006	0.68	0.012	0.62	0.006
LA Cetto <sup>A</sup>	0.78	0.006	0.74	0	0.7	0	0.65	0
La Redonda <sup>B</sup>	0.77	0	0.72	0	0.68	0.005	0.63	0

$\sigma$  Desviación estándar

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes ( $p>0.05$ ), de acuerdo al Test de Tukey con un nivel de confianza del 95% ( $\alpha=0.05$ )

**Tabla 62. Concentración de azúcares reductores en g/L en vinos *Cabernet Sauvignon* mexicanos a 25°C. Valores promedio de tres replicas y su respectiva desviación estándar.**

Vino / Semana	Contenido azúcares reductores (g/L)							
	1	$\sigma$	2	$\sigma$	3	$\sigma$	4	$\sigma$
XA Vinos DOMEQ <sup>B,C</sup>	0.65	0	0.51	0	0.36	0	0.21	0
LA Cetto <sup>C</sup>	0.65	0	0.5	0.005	0.36	0	0.2	0.005
La Redonda <sup>A</sup>	0.67	0	0.52	0.005	0.39	0	0.25	0

$\sigma$  Desviación estándar

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes ( $p>0.05$ ), de acuerdo al Test de Tukey con un nivel de confianza del 95% ( $\alpha=0.05$ )

**Tabla 63. Concentración de azúcares reductores en g/L en vinos *Cabernet Sauvignon* argentinos a 15°C. Valores promedio de tres replicas y su respectiva desviación estándar.**

Vino /Semana	Contenido azúcares reductores (g/L)							
	1	$\sigma$	2	$\sigma$	3	$\sigma$	4	$\sigma$
Postales <sup>A</sup>	0.78	0.005	0.75	0	0.71	0	0.65	0
Finca Las Moras <sup>A</sup>	0.78	0.005	0.74	0	0.7	0.005	0.65	0.005
Alma Mora <sup>C</sup>	0.75	0	0.71	0	0.65	0.005	0.6	0

$\sigma$  Desviación estándar

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes ( $p>0.05$ ), de acuerdo al Test de Tukey con un nivel de confianza del 95% ( $\alpha=0.05$ )

**Tabla 64. Concentración de azúcares reductores en g/L en vinos *Cabernet Sauvignon* argentinos a 25°C. Valores promedio de tres replicas y su respectiva desviación estándar.**

Vino /Semana	Contenido azúcares reductores (g/L)							
	1	$\sigma$	2	$\sigma$	3	$\sigma$	4	$\sigma$
Postales <sup>A,B</sup>	0.66	0	0.53	0	0.37	0	0.26	0
Finca Las Moras <sup>C</sup>	0.65	0	0.49	0	0.35	0.005	0.19	0.005

Alma Mora <sup>C</sup>	0.63	0	0.48	0	0.34	0	0.19	0
------------------------	------	---	------	---	------	---	------	---

σ Desviación estándar

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ ), de acuerdo al Test de Tukey con un nivel de confianza del 95% ( $\alpha = 0.05$ )

**Tabla 65. Análisis de varianza y diseño de bloques completamente al azar. Análisis estadístico de Tukey ( $p > 0.05$ ) para azúcares reductores de vinos mexicanos y argentinos *Cabernet Sauvignon* a 15°C.**

**Analysis of variance**

Variable	N	R <sup>2</sup>	Adj R <sup>2</sup>	CV
AR	24	0.99	0.99	0.79

**Analysis of variance table (Partial SS)**

S.V.	SS	df	MS	F	p-value
Model.	0.07	8	0.01	272.95	<0.0001
Tratamiento	0.01	5	1.2E-03	38.57	<0.0001
Tiempo	0.06	3	0.02	663.57	<0.0001
Error	4.7E-04	15	3.1E-05		
Total	0.07	23			

**Test: Tukey Alpha:=0.05 LSD:=0.01281**

Error: 0.0000 df: 15

Tratamiento	Means	n	S.E.	
Postales	0.72	4	2.8E-03	A
LA Cetto	0.72	4	2.8E-03	A
Finca Las Moras	0.72	4	2.8E-03	A
La Redonda	0.70	4	2.8E-03	B
XA DOMEQ	0.70	4	2.8E-03	B
Alma Mora	0.68	4	2.8E-03	C

Means with a common letter are not significantly different ( $p > 0.05$ )

**Tabla 66. Análisis de varianza y diseño de bloques completamente al azar. Análisis estadístico de Tukey ( $p > 0.05$ ) para azúcares reductores de vinos mexicanos y argentinos *Cabernet Sauvignon* a 25°C.**

**Analysis of variance**

Variable	N	R <sup>2</sup>	Adj R <sup>2</sup>	CV
AR	24	1.00	1.00	2.39

**Analysis of variance table (Partial SS)**

S.V.	SS	df	MS	F	p-value
Model.	0.64	8	0.08	740.17	<0.0001
Tratamiento	0.01	5	1.4E-03	13.47	<0.0001
Tiempo	0.63	3	0.21	1951.36	<0.0001
Error	1.6E-03	15	1.1E-04		
Total	0.64	23			

**Test: Tukey Alpha:=0.05 LSD:=0.02382**

Error: 0.0001 df: 15

Tratamiento	Means	n	S.E.	
La Redonda	0.46	4	0.01	A
Postales	0.46	4	0.01	A B
XA DOMEQ	0.43	4	0.01	B C
LA Cetto	0.43	4	0.01	C
Finca Las Moras	0.42	4	0.01	C
Alma Mora	0.41	4	0.01	C

Means with a common letter are not significantly different ( $p > 0.05$ )

**Tabla 67. Parámetros de degradación cinética de azúcares reductores en vinos *Cabernet Sauvignon* mexicanos y argentinos a 15°C y 25°C.**

Tratamiento	Vino	Temperatura	k (días)	t1/2 (días)	R <sup>2</sup>
Azúcares reductores	XA	15°C	0.0095	73	0.9816
	DOMEQ	25°C	0.0534	13	0.969
	LA Cetto	15°C	0.0086	80.6	0.993
		25°C	0.0552	12.6	0.9634
	La Redonda	15°C	0.0094	73.7	0.9971
		25°C	0.0464	14.9	0.9816
	Postales	15°C	0.0086	80.6	0.967
		25°C	0.0451	15.4	0.989
	Finca Las Moras	15°C	0.0086	80.6	0.993
		25°C	0.0575	12.1	0.965
	Alma Mora	15°C	0.0108	64.2	0.9915
		25°C	0.0563	12.3	0.9684

## 5.2. REACTIVOS Y SOLUCIONES

- Antocianinas monoméricas totales

-Solución buffer de cloruro de potasio (KCl) 0.025M, pH 1

Se pesaron 1.864g de cloruro de potasio y se mezclaron en 980mL de agua destilada usando un agitador magnético. Posteriormente se ajustó el pH a 1 con HCl concentrado y finalmente se aforo a 1L con agua destilada.

-Solución buffer de acetato de sodio ( $\text{CH}_3\text{CO}_2\text{Na}$ ) 0.4M, pH 4.5

Se pesaron 32.812g de acetato de sodio y se mezclaron en 980mL de agua destilada; el pH se ajustó a 4,5 con HCl concentrado y se aforó a 1L con agua destilada.

- Azúcares reductores

-Preparación de solución A

Se disolvieron 34.639g de sulfato de cobre pentahidratado en 500mL de agua destilada y se filtró a través de papel filtro.

-Preparación de solución B

Se disolvieron 173g de tartrato doble de sodio y potasio y 50g de hidróxido de sodio en agua y se diluyó a 500mL dejando reposar esta solución durante dos días para posteriormente filtrar.

-Preparación de solución de azúcar invertido al 1%

Se pesaron 9.5g de sacarosa y se disolvieron en 50mL de agua, se añadieron 5mL de HCl concentrado y se diluyó con agua a 100mL, eligiendo su posterior forma de inversión (aproximadamente guardar 7 días entre 12 y 15°C o 3 días a 20-25°C o bien 15 minutos a 65°C). Después de esta inversión se diluyó a 1 litro.

### 5.3. PRUEBAS SENSORIALES

#### ANÁLISIS SENSORIAL (Perfil descriptivo)

Nombre:

Fecha:

Frente a usted se encuentra una muestra de vino tinto, usted debe probarla y evaluar de acuerdo a cada uno de los atributos mencionados. Marque con una vertical sobre la línea horizontal

• Aroma frutal	
Poco	Mucho
• Intensidad de aroma nasal	
Poco	
Mucho	
• Dulce	
Poco	
Mucho	
• Ácido	
Poco	Mucho
•	
Amargo	
Poco	Mucho
•	
Salado	
Poco	Mucho
•	
Pungencia	
Poco	Mucho
•	
Astringencia	
Poco	Mucho
•	
Sabor herbáceo	
Poco	Mucho
•	
Color rojo rubí	
Poco	Mucho
•	
Color rojo opaco	
Poco	Mucho

ANÁLISIS SENSORIAL (Comparación por pares modificada)

Nombre:

Fecha:

Pruebe los vinos que se le presentan a continuación

Para cada atributo debe decidir cuál es la muestra de mayor intensidad.

Marque con una "X" la muestra más dulce

102\_\_\_\_\_ 701\_\_\_\_\_ 435\_\_\_\_\_ 936\_\_\_\_\_ 210 \_\_\_\_\_ 547\_\_\_\_\_

Marque con una "X" la muestra más agradable en cuanto al aroma

102\_\_\_\_\_ 701\_\_\_\_\_ 435\_\_\_\_\_ 936\_\_\_\_\_ 210 \_\_\_\_\_ 547\_\_\_\_\_

Marque con una "X" la muestra con mejor color

102\_\_\_\_\_ 701\_\_\_\_\_ 435\_\_\_\_\_ 936\_\_\_\_\_ 210 \_\_\_\_\_ 547\_\_\_\_\_

Marque con una "X" la muestra más astringente

102\_\_\_\_\_ 701\_\_\_\_\_ 435\_\_\_\_\_ 936\_\_\_\_\_ 210 \_\_\_\_\_ 547\_\_\_\_\_

Marque con una "X" la muestra con mayor amargor

102\_\_\_\_\_ 701\_\_\_\_\_ 435\_\_\_\_\_ 936\_\_\_\_\_ 210 \_\_\_\_\_ 547\_\_\_\_\_

Marque con una "X" la muestra más pungente

102\_\_\_\_\_ 701\_\_\_\_\_ 435\_\_\_\_\_ 936\_\_\_\_\_ 210 \_\_\_\_\_ 547\_\_\_\_\_

Para usted, ¿qué producto es el de su preferencia?

102\_\_\_\_\_ 701\_\_\_\_\_ 435\_\_\_\_\_ 936\_\_\_\_\_ 210 \_\_\_\_\_ 547\_\_\_\_\_

Para usted, ¿Qué producto se le hace más desagradable?

102\_\_\_\_\_ 701\_\_\_\_\_ 435\_\_\_\_\_ 936\_\_\_\_\_ 210 \_\_\_\_\_ 547\_\_\_\_\_

COMETARIOS:

¡Gracias!

---

# CAPÍTULO VI

---

## REFERENCIAS

- Ahumada, M., Alonso, N. (2007).** Optimización de los Parámetros de Fermentación para la Elaboración de Hidromiel a partir de Miel Pura de Abeja, Universidad Tecnológica Metropolitana, Facultad de Ciencias Naturales, Matemáticas y del Medio Ambiente, Escuela de Industria Alimentaria, Santiago, Chile.
- Aleixandre, J. L. (1997).** La Cultura del vino. Cata y degustación, Universidad Politécnica de Valencia, Departamento de Tecnología de Alimentos. Valencia, España.
- Almanza M., P. J. (2011).** Determinación del crecimiento y desarrollo del fruto de vid (*Vitis vinífera* L.) bajo condiciones de clima frío tropical, Universidad Nacional de Colombia, Colombia.
- Arranz M., S. (2010).** Compuestos polifenólicos (extraíbles y no extraíbles) en alimentos de la dieta española: metodología para su determinación e identificación, Universidad Complutense de Madrid, España.
- Ávila Martínez, E. (2016).** Tesis: Alternativas de meridaje de vinos de Casa Madero y platillos típicos en Mercados del Estado de México. México. pp 26-31
- Badui D., S. (1993).** Química de los alimentos, Editorial Pearson Educación, México.
- Barcenilla Moraleda, J.M. (1990).** Influencia de las levaduras sobre polifenoles, polialcoholes y azúcares en los procesos de fermentación y conservación de vinos blancos. Madrid. pp 68-70
- Blouin, J., Peynaud, E. (2005).** *Connaissance et Travail du Vin*, 4ème édition, Ed. Dunod, Paris, 359 p., ISBN 2-1004-9296-9.
- Bonillo, V. (2015).** Análisis de factibilidad técnica, económica y financiera de un proyecto de inversión en una bodega. Universidad Nacional de Córdoba. Pp 38-39
- Bordeu, E., Scarpa, J. (2000).** Análisis Químico del Vino, Pontificia Universidad Católica de Chile, Santiago, Chile.
- Boulton, R. (1995).** Principles and practices of winemaking. New York. Chapman & Hall. p. 407-415.
- Bozzani, M. L. (2012).** Turismo enológico en Argentina.
- Brown, T. (2004).** Química: La ciencia central. (Pearson, Ed.) (9na. ed.). Mexico.
- Campo, E., Ballester, J., Langlois, J., Dacremont, C., Valentin, D. (2010).** Comparison of conventional descriptive analysis and a citation frequency-based descriptive method for

odor profiling. An application to Burgundy Pinot noir wines. *Food Quality and Preference*, 21(1), 44-55.

**Cañibano Alberola, M. (2012).** Efecto del perfil fenólico sobre las características antioxidantes de vinos tintos. Valladolid.

**Castillo, P., Miranda, L. (1995).** Cinética de la degradación de la vitamina C en el jugo concentrado y congelado de maracuyá (*Passiflora edulis*). Universidad de Campinas, Sao Paulo, Brasil, 2, 1–12.

**Cevallos Casals, BA., Cisneros Zeballos, L. (2004).** Stability of Anthocyaninbased Aqueous Extract of Andean Purple Corn and Red Fleshed Sweet Potato Compared to Synthetic and Natural Colorants. *Food Chem.* 2004;86:69-77.

**Chatonnet, P. (2005).** Gestión de pH en el vino de calidad. Informe Técnico. Madrid

**Coombe, B.G. (1987).** Distribution of solutos within the developing grape berry in relation to its morphology. *Am. J. Enol. Vitic.* 38 (2): 120-126

**De Blas, J. J. (1998).** El Vino y la Mesa. Ed. Continental. México. Pp 150

**Devatine, A., Gerbaud, V., Gabas, N., Blouin, J. (2002).** Maîtrise de l'acidité des vins et des précipitations tartriques: Le logiciel MEXTAR. *Journal International des Sciences de la Vigne et du Vin*, 36 (2), 77-90.

**Díaz del Río, M. M. (2015).** Tesis doctoral: La tecnología de la elaboración de vino como factor determinante del diseño constructivo de las bodegas. Universidad de la Rioja. p. 154

**Drake, M. A. (2007).** Invited review. Sensory analysis of dairy foods. *Journal of Dairy Science*, 90, 4925-4937.

**El Universal (2017).** Artículo de periódico online: México toma cada vez más vino  
Consultado: 28/07/2017 Disponible en:

<http://www.eluniversal.com.mx/articulo/menu/2017/05/1/mexico-toma-cada-vez-mas-vino>

**Fennema Owen, R. (2000).** Química de los alimentos, Editorial Acribia S.A., 2a Edición, Zaragoza, España.

**Fernández Romero, A. (2005).** Creatividad e innovación en empresas y organizaciones 1ª edición. Editorial Ediciones Díaz de Santos. España.

**Ferreira, V., San Juan, F., Escudero, A., Cullere, L., Fernandez-Zurbano, P., Saenz-Navajas, M. P. (2009).** Modeling quality of Premium Spanish red wines from gas

cromatography-olfactometry data. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 57(16), 7940-7498.

**Ferrer, M., Peducchi, R., Michalazzo, M., González, G., Carbonneay A. (2007).** Delimitación y descripción de regiones vitícolas del Uruguay en base al método de clasificación climática multicriterio utilizando índices bioclimáticos adaptados a las condiciones del cultivo. *Agrociencia* 11: 47-56.

**Frankel, E.N., A.L. Waterhouse, and P.L. Teissedre. (1995).** Principal phenolic phytochemicals in selected California wines and their antioxidants activity in inhibiting oxidation of human low density lipoproteins. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 43: 890-894.

**Galet, P. (1985).** Précis d'Ampélographie Pratique. 5éme ed. Imprimerie DEHAN. Montpellier, France. Pp 256

**Gallego, J.F. (2011).** Servicio de vinos. Ediciones Nobel. España. Pp 127

**Gil Hernández, A., Sánchez de Medina, F. (2010).** Tratado de Nutrición, bases fisiológicas y bioquímicas de la nutrición, Tomo I, Editorial Médica-Panamericana, Madrid, España.

**Giusti, M.M., Wrolstad, R. E. (2001).** Current protocols in food analytical chemistry. F 1.2 Characterization and measurement of anthocyanins by UV-Visible spectroscopy.

**Guillem Ruiz, J. V. (1999).** Tesis Doctoral: Condiciones que determinan la calidad de los vinos de la comunidad Valenciana. Pp 33

**Gutiérrez Maydata, A. (2002).** Vino, polifenoles y protección a la salud, *Revista Cubana Alimentación y Nutrición*, vol. 16, num. 2.

**Hart L., Fisher H. (1991).** Análisis Moderno de los Alimentos. Zaragoza España. : Acribia.

**Harris, M. G. (1973).** Cinética Química. (Reverte, Ed.) (1ra ed.). España.

**Harvey, D. (2002).** Química Analítica Moderna. (H. de E. s. a. Mc Graw, Ed.). Madrid.

**HE, F., Liang, N. –N., Mu, L., Pan, Q. –H., Wang, J., Reeves, M. J., et al. (2012).** Anthocyanins and their variation in red wines II. Anthocyanin derived pigments and their color evolution. *Molecules*, 17(2), 1483-1519.

**Hyginov, C. (2000).** Elaboración de vinos. Seguridad-Calidad-Métodos, Introducción al HACCP y al control de los defectos. Editorial Acribia, S.A. España.

- Jones, P. R., Gawel, R., Francia, I. L., Wayers, E. J. (2008).** The influence of interactions between major white wine components on the aroma, flavour and texture of model white wine. *Food Quality and Preference*, 19(6), 596-607.
- Kennedy, J. A. (2008).** Grape and wine phenolics: observations and recent findings. *Ciencia e Investg. Agraria* 35: 77-90.
- Kingwatee, N., Apichartsrangkoon, A., Chaikham, P., Worametrachanon, S., Techarung, J., Pankasemsuk, T. (2015).** Spray drying *Lactobacillus casei* 01 in lychee juice varied carrier materials. *Food Science and Technology*, 62 (1), 847853.
- Kliwer, W. M. (1965).** Changes in concentration of glucose, fructose, and total soluble solids in flowers and berries of *Vitis vinifera*. *Am. J. Enol. Vitic.* 16: 101-110.
- Kliwer, W. M. (1967).** The glucose—fructose ratio of *Vitis vinifera* grapes. *Am. J. Enol. Vitic.* 18: 33-41.
- Labuza. (1984).** Application of chemical kinetics to deterioration of foods. *Journal Chemical Education*.
- Lambert, S.G., Asenstorfer, R. E., Williamson N. M., Iland, P. G., Jones, P. G. (2010).** Compigmentation between malvidin-3-glucoside and some wine constituents and its importance to color expression in red wine. Consultado: 17/08/2017 Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2010.08.045>
- Leighton, F., Urquiaga, I. (1999).** Los componentes del vino y sus efectos beneficiosos para la salud humana, Conferencia pronunciada en el VII Congreso Latinoamericano de Viticultura y Enología. Mendoza, Argentina, 28 de noviembre al 3 de diciembre.
- Llano, A., Sgroppo, K., Avanza, J. (2002).** Actividad antioxidante y contenido en fenoles totales en vinos de origen nacional, Laboratorio de Tecnología Química, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales y Agrimensura, Universidad Nacional del Nordeste, Corrientes, Argentina.
- Martínez de Toda, F. (2011).** Claves de la viticultura de calidad, Nuevas técnicas de estimulación y control de la calidad de la uva en el viñedo, 2a Edición, Ediciones MundiPrensa, Madrid, España.
- Meilgaard, M., Civille, G.V. (1999).** *Sensory Evaluation Techniques: Third Edition*
- Mijares y García-Pelayo, M. I., Sáez Illobre, J. A. (1998).** El vino: de la cepa a la copa. España. Pp 205

**NMX-F-317-S-1978.** Determinación de PH en alimentos. Determination of pH in foods. Normas mexicanas. Dirección general de normas.

**NOM-F-312 -1978.** Determinación de azúcares reductores directos y totales en alimentos.

**OIV. Organisation Internationale de la Vigne et du Vin (2007).** Situation et Statistiques du Secteur Vitivinicole Mondial. Ed. OIV. Paris, France. 69 p

**OIV. (2013) (International Organisation of Vine and Wine).** Compendium of international methods of wine and must analysis. Volume 1. OIV - 18, RUE D'AGUESSEAU – 75008. Paris, Francia.

**OIV. Organización Internacional de la Viña y el Vino (2014).** Base de datos y estadísticas. Consultado: 28/07/2017

Disponible en: <http://www.oiv.int/es/bases-de-datos-y-estadisticas/estadisticas>

**OIV-MA-AS2-10 method (2013).** Compendium of international methods of wine and must analysis. Pp 117

**Peleg, H., Noble, A.C. (1999).** Effect of viscosity, temperature and pH on astringency in Cranberry juice. Food Quality Preference, 10, 4-5, 345-34

**Peña, A. (1999).** Compuestos Fenólicos en la Enología: In: Seminario Internacional de Microbiología y Polifenoles del Vino. Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de Chile, Santiago. pp 1-24.

**Peña-Neira, A. (2001).** Análisis químicos del vino. Apuntes del curso. Universidad de Chile. Santiago. 28 p.

**Pérez, P. P. (2012).** Diseño de etiquetas de vinos: la inclusión de elementos de las culturas originarias argentinas en vinos de alta gama y para exportación. Palermo. Pp 32

**Pérez Magariño, S., González San José, M. L. (2005).** Effect of ripening stage of grapes on the low molecular weight phenolic compounds of red wines. España. Disponible en: DOI 10.1007/s00217-004-1106-z

**Pomeranz Y., Meloan C. (1987).** Food Análisis. Theory and Practice. New York.: Van Nostrand Reinhold Company Inc.

**Possner, D.R.E., Kliewer, W. M. (1985).** The localisation of acids,sugars, potasium and calcium into developing grape berries. Vitis 24: 229-240

**Primo Yúfera, E. (1998).** Química de los alimentos, Editorial Síntesis, España.

- Ribéreau-Gayon, J., Ribereau-Gayon, P., Peynaud, E., Sudraud, P. (1976).** Science et technique du vin, Tomo I, Analyses et contrôles, Dunod (ed). París
- Ribéreau-Gayon, P. Glories, Y., Maujean, A., Dubourdieu, D. (1998).** Traité d'oenologie: chimie du vin. Stabilisation et traitements. Tome II. Francia: Dunod; p. 185-214.
- Rios de Souza, V., Pimenta Pereira, P.A., Teodoro da Silva, T.L., de Oliveira Lima, L.C., Pio, R., Queiroz, F. (2014).** Determination of the bioactive compounds, antioxidant activity and chemical composition of Brazilian blackberry, red raspberry, strawberry, blueberry and sweet cherry fruits. Food Chemistry, 156, 362-368
- Rizzon, L.A., (1985).** Incidence de la macération sur la composition chimique des vin. Tesis doctoral, Universidad de Burdeos II, N°26
- Rizzon, L.A, Zanu, H.C., Miele, A. (1998).** Evolução da acidez durante a vinificação de uvas tintas de três regiões vitícola do Rio grande do sul. Cienc. Technol. Alim., 118, 2, 1-12
- Robertson, G., Samaniego, C. (1986).** Effect of initial dissolved oxygen levels on the de-gradation of ascorbic acid and the browning of lemon juice during storage. Food Science, 184–187.
- Robles Calderón, R., Feliciano Muñoz, O., Chirre Flores, J. H. (2016).** Estudio del consumo de azúcares reductores durante la fermentación alcohólica del mosto de uva Italia para la obtención de vino blanco. Revista industrial, Facultad de ingeniería industrial-UNMSM.
- Rodríguez Rodríguez, P. (2010).** Composición química y perfil sensorial de vinos de crianza de la D.O. Jumilla. Universidad de Murcia.
- Sáenz-Navajas, M. P., Campo, E., Cuellere, L., Fernández-Zurbano, P., Valentin, D., & Ferrerira, V. (2010<sup>a</sup>).** Effect of the nonvolatile matrix on the aroma perception of wine. Journal of Agricultural and Food Chemistry 58(9), pp. 5574-5585.
- SAGARPA (noviembre, 2016).** Artículo de periódico online: Se reincorpora México a la Organización Internacional de la Viña y el vino. Consultado: 17/08/2017 Disponible en: <https://www.gob.mx/sagarpa/prensa/se-reincorpora-mexico-a-la-organizacion-internacional-de-la-vina-y-el-vino>

**SAGARPA (mayo, 2017).** Artículo de periódico online Vino: delicioso protagonista de la cultura vitivinícola. Consultado: 17/08/2017 Disponible en: <https://www.gob.mx/sagarpa/articulos/vino-delicioso-protagonista-de-la-cultura-vitivinicola?idiom=es>

**SAGARPA (julio, 2017).** Franja del vino, tradición vinícola. Consultado: 17/08/2017 Disponible en: <https://www.gob.mx/sagarpa/articulos/franja-del-vino-tradicion-vinicola?idiom=es>

**Sánchez Paz, L. A. (2009).** Manual de prácticas de Laboratorio de Análisis de Alimentos. UAEM, Toluca.

**Sánchez Trujillo, F. A. (2013).** Fermentación de Autumn bliss para la elaboración de vino de frambuesa. Universidad Autónoma del Estado de México, Toluca, Edo. De México.

**Sebert, K.J., Chassy, A.W. (2004).** An alternative mechanism for the astringent sensation of acids. *Food Quality Preference*, 15, 1, 1318

**Sepúlveda Soto, Á. (2009).** Características de vinos pinot noir, producidos con cepas autóctonas *Saccharomyces cerevisiae* aisladas del valle del maule. Santiago, Chile. pp 8

**Sims, C.A, Morris, J.R. (1984).** Effects of pH, sulfur dioxide, storage time and temperature on the color and stability of red Muscadine grape wine. *Amer. J. Enol. Vitic*, 135, 1, 35-39

**Simunovic, Y. (1999).** Manual de bebidas alcohólicas y vinagres, Colección de manuales jurídicos, Ministerio de Agricultura, Servicio Agrícola y Ganadero, Departamento Jurídico. Santiago, Chile.

**Suárez Lepe, J. A. (1997).** Levaduras vínicas: funcionalidad y uso en bodega. Mundi Prensa.

**Stiener, T. (2001).** Ohio Grape – Wine, sponsored by horticulture and crop science, Ohio, USA: The Ohio State University.

**Tominaga, T., Baltenweck-Guyot, R., Peyrot Des Gachons, C., Dubourdieu, D. (2000 a).** Contribution of volatile thiols to the aromas of white wines made from several *Vitis vinifera* grape varieties. *Am. J. Enol. Vitic.*, 51, 2, 178-181

**Tominaga T., Blanchard L., Darriet P., Dubourdieu D. (2000 b).** A powerful aromatic thiol exhibiting roasted-coffee aroma in wines made with *Vitis vinifera* varieties, *J. Agric. Food Chem.* 48, 1799-1802

- Tominaga, T., Guimberteau, G., Dubourdieu, D. (2003).** Role of certain volatile thiols in the bouquet of aged champagne wines. *J. Agric. Food Chem.* 51, 1016-1020.
- Tonietto, J. (2007).** Evaluación climática global de las zonas vitícolas. *Rev. Enología.* 4:24-35.
- Tonon, R. V. Brabet, C., Hubinger, M. D. (2009).** Anthocyanin stability and antioxidant activity of spray-dried acai (*Euterpe oleracea* Mart.) juice produced with different carrier agents. *Article Food research international, Elsevier. Brasil.*
- Torres, M.F., García, P.C., Pombo, F.A., Cicero, A.R. (2006).** Índice radiotérmico para el cultivo de la vid *Rev. Fac. Ciencias Agrarias Universidad Nal. Cuyo* 38: 19-23.
- Velázquez Estrada, R. (2010).** Vinos mexicanos, clasificación, producción, proceso de elaboración y consumo. México.
- Vera González, A. (2010).** Inteligencia comercial para elevar la competitividad de las empresas vinícolas mexicanas. México, D.F. pp 75
- Vidaurre, J. (2014).** Principios básicos para determinar la vida útil de los alimentos. Lambayeque.
- Villarroya, B., Hernández, L., Gómez Cordoves, C. (1988).** Diferencias en la maduración de uvas blancas y tintas por determinación de azúcares y polialcoholes. *Resúmenes de la XXII reunión de R.S.E.Q.* 356.
- Wrolstad, RE. (2000).** Anthocyanins. In: Lauro GJ, Francis FJ, editors. *Natural Food Colorants.* New York, N.Y.: Marcel Dekker, Inc. pp. 237-252.
- Zoecklein, W. B., Fugelsang, C., Gump, H., Nury, S. (2001).** Análisis y producción de vino, Editorial Acribia, S.A., Zaragoza, España.