



## **Compuestos fenólicos totales de los vinos tinto que se elaboran en el distrito de Santa María, Huacho**

### **Total phenolic compounds in red wines produced in the district of Santa Maria, Huacho**

Soledad Llañez Bustamante<sup>1</sup>, Cecilia Mejía Domínguez<sup>1</sup>, Betty Palacios Rodríguez<sup>1</sup>, Julia Velásquez Gamarra<sup>1</sup>, Isaúl Alor Herbozo<sup>2</sup>

#### **RESUMEN**

**Objetivo:** Determinar los compuestos fenólicos totales de los vinos tintos que se elaboran en el distrito de Santa María, Huacho. **Material y Métodos:** Las muestras fueron tomadas a través del método probabilístico y la técnica aleatoria o al azar (botellas de 750 ml) de los lugares de elaboración, fueron trasladadas al laboratorio de Toxicología de los Alimentos de la Facultad de Bromatología y Nutrición para los análisis respectivos. La determinación de antocianinas totales, taninos totales y polifenoles totales se realizó por Espectrofotometría UV-Visible, a una longitud de onda de 540, 550 y 600 nanómetros respectivamente. **Resultados:** Los vinos tintos que se elaborados en el distrito de Santa María presentan valores promedio bajos de contenidos de antocianinas totales (8,663 mg/l), taninos totales (147,38mg/l) y polifenoles totales (12,86 mg/l), en comparación con los vinos internacionales. **Conclusión:** Los vinos tintos que se elaboran en el distrito de Santa María, son aptos para el consumo, porque cumplen con los requisitos según Norma técnica peruana e internacionales.

**Palabras clave:** Radicales libres, estrés oxidativo, enfermedades degenerativas, actividad antioxidante

#### **ABSTRACT**

**Objective:** To determine the total phenolic compounds of red wines produced in the district of Santa Maria, Huacho. **Material and Methods:** The samples were taken through the probabilistic method and random or random art (750 ml bottles) of the place of preparation, were transferred to the laboratory of Toxicology of Food, Faculty of Food Science and Nutrition for respective analyzes. Determining total anthocyanin, total tannins and polyphenols was performed by UV-Visible spectrophotometry at a wavelength of 540, 550 and 600 nanometers respectively.

1 Facultad de Bromatología y Nutrición, Email: solellaes@yahoo.es

2 Facultad de Educación.

**Results:** The red wines that are produced in the district of Santa Maria have low average values of total anthocyanins content (8,663 mg / l), total tannins (147.38 mg / l) and total polyphenols (12.86 mg / l) compared with international wines. **Conclusion:** The red wines produced in the district of Santa Maria, are unfit for consumption, because they meet the requirements under Peruvian and international technical standard.

**Keywords:** Free radicals, oxidative stress, degenerative diseases, antioxidant activity (Google)

## INTRODUCCIÓN

Los compuestos polifenólicos son un grupo grande y complejo responsable de las características del color y la calidad de los vinos, sobre todo para los vinos tintos. Las proantocianidinas, también llamados taninos condensados como los componentes responsables del amargor y astringencia (Arnold et al., 1980) y las antocianinas, como responsable de la estabilidad del color de los vinos tintos (Ribereau-Gayon, 1965).

Estos compuestos fenólicos presentes en la piel de la uva tinta van a ser los mayores responsables del color del vino tinto. Se clasifican como no flavonoides (ácidos benzoicos, ácidos cinámicos y estilbenos) y flavonoides (flavonoles, antocianos y flavanoles). Los antocianos y los taninos (flavanoles polimerizados o proantocianidinas) van a ser los compuestos más relevantes en relación al color y estabilidad de los vinos tintos.

Los antocianos son responsables del color de los vinos tintos y están involucrados en las reacciones de polimerización que suceden durante el envejecimiento. Los antocianos se llaman también antocianinas y sus derivados privados del azúcar se denominan antocianidinas (o antocianidoles).

Hay factores que pueden incidir en el nivel de antocianos en uvas como son la temperatura, las condiciones de insolación y del terreno (Larice et al., 1989; Esteban et al., 2001; Arozarena et al., 2002) y las prácticas vitícolas: el sistema de conducción, la fertilización o el riego (Castia et al., 1992; Keller y Hrazdina, 1998; Sipiara y Gutiérrez Granda, 1998; De la Hera et al., 2002). Aún así, diversos trabajos han mostrado que el perfil de antocianos es bastante estable para una determinada variedad, lo que permite su utilización taxonómica (Arozarena et al., 2002; Košir et al., 2004).

Los antocianos se localizan en el hollejo de las uvas tintas, en las tres o cuatro primeras capas celulares de la hipodermis, excepto en variedades tintóreras donde también se hallan en la pulpa (Moskowitz y Hrazdina, 1981; Souquet et al., 1996a).

Puesto que las propiedades de proantocianidinas dependen de sus estructuras, de bajo peso molecular flavan-3-oles, tales como catequinas y oligómeros de procianidina son responsables de la amargura, y el polímero flavan-3-oles, que se producen como especies galloylated, ya sea conjugado con antocianinas o en forma libre, son en gran parte responsables de la astringencia del vino tinto (Robichaud y Noble, 1990). Las antocianinas procedentes de las uvas dan el color de los vinos jóvenes. Durante la vinificación y crianza del vino, las antocianinas se pueden modificar para crear, pigmentos estables sustituidos de C4 a reacciones que involucran derivados fenólicos de vinilo (Fulcrand et al 1996.) así como ácido pirúvico (Bakker et al 1997;.. Fulcrand et al 1998).

Los taninos presentes en la uva y en los vinos juegan un papel preponderante en la calidad de los vinos, al conferir propiedades de astringencia, de color y de estructura. También

contribuyen a la estabilización del color durante el envejecimiento (Pérez-Magariño y González-San José, 2001).

Los taninos de los hollejos difieren de los de las semillas por la presencia de prodelphinidinas, mayor grado de polimerización (Di Stefano, 1995) y menor porcentaje de subunidades galoiladas.

El vino tinto es un vino de maceración, dándose una extracción fraccionada de la uva (Peynaud, 1984). Los compuestos fenólicos se encuentran localizados en diferentes partes de la uva y presentan distinta solubilidad y capacidad de difusión, en función de la fase acuosa o alcohólica presente en el medio, así como de la mayor o menor disgregación de las paredes celulares del hollejo.

Para la producción de vino tinto, los estudios se centran principalmente en la influencia de la maceración en la extracción de los pigmentos de la uva y los taninos. Las antocianinas son los primeros componentes a ser extraídos de las pieles de la uva junto con los taninos de la piel en el inicio de la fermentación. La extracción de tanino a partir de semillas, lo que es más dependiente de incrementar el contenido de etanol debido a su baja solubilidad en agua, se inicia hacia el punto medio de la fermentación alcohólica y continúa hasta que el prensado durante la fase de post-fermentación (Canals et al. 2005). La adición de SO<sub>2</sub> aumenta la transferencia de polifenoles en el mosto (Mayen et al. 1995) y actúa como un protector contra reacciones oxidativas enzimáticas. Durante la maduración, el envejecimiento y el almacenamiento de los vinos, los compuestos fenólicos coloreados y no coloreados tienen un papel importante en el color y el sabor del vino y que someten a una serie de reacciones durante el envejecimiento que se traducen en cambios en las características sensoriales. Estos cambios se deben principalmente a la conversión de las antocianinas de la uva a los pigmentos derivados (Somers, 1971) a través de las reacciones de las antocianinas con flavan-3-oles, las reacciones de polimerización y reacciones que conducen a la formación de panoantocianina (Bakker y Timberlake, 1986, Fulcrand et al 1996;. Remy et al. 2000).

Es en el período de maceración de los hollejos con el mosto-vino cuando los compuestos fenólicos de la uva van a difundir al vino. Sólo una parte del total de los fenoles de la uva serán extraídos de las diversas fuentes como las pieles, las semillas y la pulpa (Singleton y Draper, 1964; Klenar et al., 2004).

La extracción de los compuestos fenólicos durante la maceración sigue una curva exponencial simple. Los antocianos difunden siguiendo modelo exponencial en dos fases, con un incremento y un posterior descenso (Boulton, 1995). La velocidad de extracción es proporcional al gradiente de concentración entre los sólidos y el mosto-vino, aunque el proceso total es más complejo.

El estado de madurez de la uva va a condicionar el vino que se obtendrá y sus características. La concentración de polifenoles tiende a aumentar durante toda la maduración, aunque no linealmente. Los antocianos aparecen durante el envero y se acumulan durante la maduración (Glories, 1999), produciéndose al final un descenso en su concentración que suele coincidir con la sobremaduración de la uva. La cantidad de taninos en el hollejo también va a aumentar durante el periodo de madurez, alcanzando un máximo para después mantenerse más o menos constante. En cambio, la concentración de taninos de las semillas desciende desde el envero, al mismo tiempo que aumenta su grado de polimerización (Fernández-López et al., 1992; Sella et al., 1998; Mazza et al., 1999).

Los compuestos fenólicos tienen gran importancia en enología, ya que estas sustancias intervienen en los caracteres organolépticos y en las transformaciones que sufre el vino. Sus propiedades son determinantes en la evolución de los vinos con el tiempo, y su presencia establece los diferentes sistemas de vinificación y operaciones tecnológicas que se emplean. (Mármol y colab 2009).

Así mismo, se ha constatado que la extracción de los compuestos fenólicos no depende únicamente de la cantidad en la que éstos se encuentren en la uva. Las paredes celulares van a formar una barrera a la difusión de antocianos, taninos y otros polifenoles de la uva al vino (Lecas y Brillouet, 1994; Kennedy et al., 2001). El proceso de maduración implica una solubilización de los polisacáridos de la pared celular del hollejo. La degradación de la pared celular durante la maduración facilitará, de esta manera, la extracción de la materia colorante durante la vinificación.

En vinos, los principales compuestos fenólicos son el ácido caféico, epicatequina, catequina, ácido gálico, cianidina, malvidina-3-glucósido, rutina, miricetina, quercetina, resveratrol (Frankel et al., 1995; Simonetti et al., 1997; Ghiselli et al., 1998). Estos fenoles, además de contribuir a las características organolépticas del vino, poseen en mayor o en menor grado propiedades antioxidantes.

Generalmente, la composición fenólica de los vinos depende de varios factores como son la variedad de las uvas, suelo, clima, prácticas agronómicas, proceso de elaboración, y añejamiento.

La composición polifenólica del vino está condicionada por la calidad de la uva de partida y por el método de vinificación empleado (Auw, Blanco, O'Keefe y Sims 1996). A su vez, la calidad de la uva depende de numerosos factores, entre ellos, su grado de maduración (Bautista-Ortin, Lopez-Roca, Fernandez-Fernandez y Gomez-Plaza, 2004). Los cambios más rápidos de la composición del color ocurren durante el primer año del envejecimiento (Sommers, Evans, 1986), cuando el color púrpura-rojo, que es típico de vinos tintos jóvenes, cambia a naranja-rojo. Estos cambios son causados principalmente por la polimerización de los pigmentos monoméricos de las antocianidinas por formas oligoméricas más estables.

El efecto de las técnicas de la vinificación (temperaturas de la maceración y diversos tratamientos de la clarificación), la temperatura y el tiempo de envejecimiento afectan el color y el contenido del compuesto fenólico de un vino tinto joven (Gao, Girard, Mazza y Reynolds, 1997), aunque se sabe que la temperatura de la maceración afecta grandemente la transferencia de polifenoles de los hollejos al vino. Du Pleissis (1973) indicó que con el mismo tiempo del contacto, pero un aumento en la temperatura de maceración a partir de 15 a 35 °C puede aumentar el contenido del polifenoles en unas 300 veces. La maceración desempeña un papel fundamental durante la fermentación alcohólica del vino tinto al favorecer la extracción de los antocianos y los taninos de las partes sólidas de la uva al mosto-vino. La duración de la maceración contribuye al estilo del vino tinto. Así, por ejemplo, los vinos jóvenes de Monastrell muestran mejores características cromáticas con 10 días de maceración que cuando se utilizan tiempos más cortos (Gil-Muñoz y colb. 1999; 2001 y 2002), mientras que 15 días de maceración han resultado suficientes para obtener vinos aptos para ser sometidos a procesos de envejecimiento en barrica (Bautista-Ortin y colb. 2004).

También se ha observado que la práctica del sangrado parcial puede proporcionar distintos estilos de vino, que se van a diferenciar en el contenido de compuestos fenólicos extraídos de las partes sólidas de la uva. Un incremento en la relación hollejo/mosto da lugar a vinos con mayor contenido de compuestos fenólicos y color (Gawel y colb. 2001), siendo, por tanto, una técnica muy útil para aquellos años en que la uva presente un nivel de madurez insuficiente y también para aquellas variedades pobres en compuestos fenólicos.

La clarificación también afecta la calidad del vino. Se ha demostrado que agentes clarificantes tales como polivinilpirrolidona (PVPP), gelatina, o bentonita reducen los niveles de los compuestos fenólicos y alteran el color y las características sensoriales de los vinos. Los datos hallados en la literatura demuestran que la gelatina tiene poca influencia en los vinos tintos jóvenes, debido a que afecta solamente los compuestos coloidales, mientras que la PVPP elimina compuestos fenólicos de bajo peso molecular (Sims, Eastridge y Bates, 1995). La bentonita es una arcilla de aluminio volcánica con silicato y de componentes catiónicos intercambiables que se utiliza principalmente para reducir la turbidez el contenido proteínico de

los vinos. La bentonita también absorbe la polifenoloxidasas, algunos fenoles, y otras moléculas cargadas positivamente (Main y Morris, 1991).

Muchos vinos tintos deben parte de su calidad al envejecimiento en barriles de madera (Singleton, 1987). Hay hoy un gran interés hacia los vinos madurados en los barriles de madera, pues atraen a los consumidores por sus características sensoriales particulares y peculiares, y el mercado para estos productos está creciendo. La maduración del vino en los barriles de madera modifica su olor y gusto y reduce su astringencia, mientras que se favorecen muchas transformaciones físicas y químicas.

Pero el aporte de oxígeno debe ser tomado con precaución. Demasiado puede llevar a la formación de moléculas muy grandes, con alto peso molecular, que sean incapaces de permanecer en disolución, provocando la precipitación de material polimérico y dejando los vinos con una reducida intensidad de color. Además, si hay un exceso de oxígeno, se puede dar la oxidación de un gran número de sustancias. Muchas de estas reacciones oxidativas son irreversibles y disminuyen el desarrollo y persistencia de los compuestos fenólicos en el vino (Cano-López et al., 2006).

Las levaduras también pueden contribuir a la estabilidad del color porque van a liberar polisacáridos, que contribuyen a la estabilización de los polímeros formados, debido a su papel de coloide protector (Dupin et al., 2002; Charpentier et al., 2004).

Así mismo, diferentes cepas de levadura van a presentar distinta capacidad para retener o adsorber compuestos fenólicos sobre su pared celular, lo cual va a afectar al color del vino (Vasserot et al., 1997; Morata et al., 2003).

Por otro lado, los polifenoles revisten gran importancia en la salud humana ya que estos compuestos, según estudios epidemiológicos, químicos y biológicos realizados en los últimos años, han aportado considerable evidencia sobre el rol beneficioso de su capacidad antioxidante (CA) en la salud y en la protección en ciertas patologías frecuentes y graves como las oncológicas o las cardiovasculares. Conceptualmente, un antioxidante puede ser definido como aquella sustancia natural o artificial capaz de prevenir la oxidación mediada por radicales libres.

Al postular la acción protectora del vino, en algunas enfermedades crónicas, como resultado de su capacidad antioxidante, diferentes grupos han abordado la medición de esta capacidad. Las propiedades antioxidantes del vino se han atribuido a sus componentes polifenólicos; el vino libre de polifenoles no posee dicha actividad. La contribución de cada compuesto en particular depende no solo de la concentración y de su capacidad antioxidante, sino también de su interacción con otros componentes. Numerosos estudios in vitro demuestran el efecto protector del vino sobre la oxidación de las lipoproteínas de baja densidad (LDL), lo que podría explicar su efecto antiterogénico in vitro.

Según el estado actual de las investigaciones, se deduce que los beneficios que el vino aporta a la salud humana son:

1. Acción antiespasmódica
2. Activación de la secreción biliar
3. Acción antibacteriana
4. Efecto antihistamínico, que atenúa las reacciones alérgicas
5. Protección de las paredes arteriales, al fortalecer el colágeno y la elastina que las forman
6. El vino aporta minerales y oligoelementos
  - Magnesio: disminuye el estrés
  - Zinc: mejora las defensas inmunitarias
  - Litio: equilibra el sistema nervioso
  - Calcio y potasio: garantizan un adecuado equilibrio iónico y eléctrico
7. Se recomienda en casos de anemia ya que el vino contiene siempre algunos miligramos por litro de hierro

8. Acción fungicida
9. Efectos positivos sobre la enfermedad de Alzheimer

El distrito de Santa María cuenta con grandes valles que se dedican al cultivo de uva, motivo por el cual se ha incrementado la elaboración de vinos caseros y semi industrializados que se consumen en los restaurantes de la campiña, en bodegas, bares y centros comerciales de la ciudad de Huacho. En la actualidad los peruanos están consumiendo mayor cantidad de vinos de un 0.7 litros anual en el año 2009 a 1.7 litros, por lo que se hace necesario conocer la composición fenólica y determinar la actividad antioxidante de esos productos. Por ello, el objetivo de esta investigación fue determinar la composición fenólica total del vino tinto elaborado en el distrito de Santa María.

## MATERIALES Y METODOS

Los ensayos se llevaron a cabo con vinos que se elaboran en el distrito de Santa María y se comercializaban en la campiña, durante el período de marzo a octubre del 2013.

Se analizaron 08 marcas diferentes de vino tinto contenidas en botella de 750 ml. El muestreo se realizaron por el método probalístico y la técnica aleatoria o al azar.

Las determinaciones se realizó por triplicado tomando alícuotas de cada botella previo homogeneizado del vino, en el laboratorio de toxicología de los alimentos de la Facultad de Bromatología y Nutrición de la Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión.

### Métodos

#### **Determinación de Antocianinas totales. Espectrofotometría UV-Visible**

Se realizó por el método propuesto por Di Stefano et al. (1989). Las muestras fueron diluidas con una solución de Etanol/agua/HCl cc (70/30/1) v/v/v y la absorbancia medida fue a 540 nm. Se mezclaron 200 ul de cada vino con 4 ml de la solución anterior y se procedió a medir inmediatamente la absorbancia. Las mediciones se tomaron con un Espectrofotómetro UV-Visible.

El contenido total de antocianinas como equivalentes de malvidin-3-glucòsido utilizando la fórmula propuesta por Di Stefano y colab:

$$AT_{540\text{ nm}} (\text{mg/L}) = A_{540\text{ nm}} \times 16.7 \times d$$

Donde:  $A_{540\text{ nm}}$  is the absorbance at 540 nm, y  
d= es la dilución.

#### **Determinación de Taninos totales. Espectrofotometría UV-Visible**

La determinación de la concentración de taninos se basa en la transformación de proantocianidinas en antiocinidinas por calentamiento en medio ácido. Los taninos en el vino tinto están constituidos por cadenas de flavanoles (procianidinas) más o menos polimerizadas, ya sea de manera homogénea, con un encadenamiento regular, o de manera heterogénea por diferentes uniones. En todos los casos, el calentamiento en medio ácido de esas moléculas conduce a la ruptura de ciertas uniones y a la formación de carbocationes que se transforman parcialmente en cianidina si el medio es suficientemente oxidante (reacción de Bete-Smith). Esta propiedad se utiliza desde hace mucho tiempo con condiciones definidas para dosificar los taninos.

Las muestras fueron preparadas en dos tubos de ensayo, uno para el testigo (Tubo 2) y el otro para la hidrólisis (tubo 1); en este tubo se adicionaron sucesivamente: 4 ml de vino diluido en agua destilada 1/50, 2 ml de agua destilada y 6 ml de HCl 12 N. Posteriormente se colocó el

tubo de hidrólisis cerrado en baño maría a 100°C, durante 30 minutos, y luego se enfrió en un baño de agua helada. Seguidamente se añadió 1 ml de etanol al 95% en los dos tubos para solubilizar el color rojo aparecido y finalmente se midió la absorbancia (Abs) de los dos tubos a 550 nm bajo un recorrido óptico (PO) de 1 cm, utilizando como referencia el agua (31).

Los taninos fueron determinados por la siguiente ecuación:

$$\text{Taninos (g/L)} = 19,33 (\text{Abs tubo 1} - \text{Abs tubo 2})$$

El coeficiente de 19.33 corresponde al coeficiente de extinción molar de la cianidina obtenida por la hidrólisis ácida de los taninos condensados, corregida para dar directamente el resultado en g/l.

### **Determinación de Polifenoles (E.B.C 1987, A.S.B.C, 1992)**

#### Reactivos

- **Carboximetil celulosa (CMC).**- Disolver 10 g de CMC y 2 g de EDTA (sal sódica del ácido etilendiamino tetraacético), en 500 ml de agua destilada con fuerte agitación hasta disolución total. Llevar a 1 L con agua destilada. Si es necesario, centrifugar la solución. Preparar la solución mensualmente.
- **Solución de Hidróxido de Amonio 1:2.**- Diluir 1 volumen de hidróxido de amonio en 2 volúmenes de agua destilada.
- **Citrato Verde de Amonio y Hierro (CVAF).**- Disolver 0.875 g de CVAF en 25 ml de agua destilada. La solución debe ser clara y debe protegerla de la luz.

#### Tratamiento de la muestra

Pipetear 10 ml de muestra y transferirla a una fiola de 25 ml, agregar 8 ml de reactivo CMC y mezclar bien. Adicionar 0,5 ml de reactivo CVAF y mezclar y añadir 0,5 ml de NH<sub>4</sub>OH mezclando bien. Enrasar con agua destilada, tapar y mezclar completamente. Después de 10 minutos se procedió a centrifugar la muestra entre 5 a 10 minutos y 3000 rpm. El líquido sobrenadante llevar a leer la absorbancia a 600 nm, usando el blanco como referencia.

#### Tratamiento del blanco

Pipetear 10 ml de muestra y transferirla a una fiola de 25 ml, agregar 8 ml de reactivo CMC y mezclar bien. Añadir 0,5 ml de NH<sub>4</sub>OH mezclando bien. Enrasar con agua destilada, tapar y mezclar completamente. Después de 10 minutos se procedió a centrifugar la muestra entre 5 a 10 minutos y 3000rpm. El líquido sobrenadante usar como blanco para llevar a cero de absorbancia en el espectrofotómetro a 600 nm.

Expresión de resultados:

$$P F = A \times 820$$

Donde: **PF** es el contenido de polifenoles en ppm y

**A** es la absorbancia medida a 600 nm

## **RESULTADOS**

*Tabla 1 Niveles de antocianina (mg/l) de los vinos tino que se elaboran el distrito de Santa María, Huacho*

<b>Muestra</b>	<b>Absorbancia</b>	<b>Antocianinas totales (mg/l)</b>
1	0,007	5,845

2	0,009	7,515
3	0,011	9,185
4	0,012	10,02
5	0,011	9,185
6	0,007	5,845
7	0,010	8,35
8	0,016	13,36

En la tabla 1 podemos observar que las muestras 1 y 6 son las que presentan menos antocianinas, en comparación con la muestra 8 presenta 13,36 mg/l en su composición.

*Tabla 2. Niveles de taninos y totales de los vinos tino que se elaboran el distrito de Santa María, Huacho*

Muestra s	Absorbancia		Taninos Totales	
	A1	A2	(g/l)	mg/l
1	0,020	0,014	0,116	116
2	0,030	0,020	0,193	193
3	0,027	0,018	0,174	174
4	0,017	0,013	0,077	77
5	0,025	0,018	0,135	135
6	0,017	0,014	0,097	97
7	0,028	0,014	0,271	271
8	0,021	0,015	0,116	116

La tabla 2 muestra los resultados del contenido de taninos totales de los vinos estudiados, los contenidos de estos es muy variable entre las muestras analizadas.

*Tabla 3. Contenido de Polifenoles totales de los vinos tino que se elaboran el distrito de Santa María, Huacho*

Muestr a	Absorbancia	Polifenoles Totales (mg/l)
1	0,018	14,76
2	0,010	8,2
3	- 0,040	ND
4	- 0,010	ND
5	0,016	13,2
6	0,002	1,64
7	0,033	27,06
8	0,015	12,3

En la tabla 3 se muestra el contenido de polifenoles de los vinos tintos de Santa María, donde la muestra 3 y 4 no reportan resultados; siendo la muestra 7 la que presenta mayor cantidad de polifenoles 27,06 (mg/l).

## DISCUSIÓN

En la investigación realizada por Rebolo, S. (2007) la antocianina encontrada en mayor cantidad en los vinos analizados pertenecientes a las tres denominaciones de origen estudiadas es el 3-monoglucósido de malvidina, como sucede con la mayoría de variedades de vino de mesa y en los vinos pertenecientes al género *Vitis*, siendo su concentración media mayor en la denominación de origen Ribeira Sacra con un valor de 66.78 mg/L.

En la tabla 1 podemos observar los valores promedio, máximo y mínimo obtenidos de las **antocianinas** cuantificadas en los vinos tintos del distrito de Santa María analizados, donde la muestra 6 presentan el nivel más bajo (5,845 mg/l), en comparación con la muestra 8 que presenta el el nivel más alto (13.36 mg/l), siendo el promedio de 8.663 mg/l de todas las muestras analizadas. En comparación con la investigación realizada por Rebolo, S. (2007) podemos observar que la cantidad de antocianinas presentes en los vinos tintos analizados es inferior a lo demostrado.

Según Gil-Muñoz et al., 1997; Gil-Muñoz et al., 1999; Bautista-Ortín et al., 2004, obtuvieron resultados similares en el contenido de antocianinas y flavonoides, que alcanzaron los valores más altos en los vinos macerados durante 6 días. El aumento del tiempo de maceración (10 días) llevó a una ligera disminución de su contenido en los vinos. Estos resultados estaban de acuerdo con investigaciones anteriores, lo que confirma que las antocianinas alcanzaron los valores máximos durante los primeros días de la vinificación y la disminución de hasta el final de la fermentación maloláctica.

Según Avalos y colb (2003) encontraron contenidos de antocianinas totales expresados como cianidina-3-glucósido en los vinos tintos valores comprendidos en el rango de  $27.4 \pm 3.0$  mg/l a  $116.8 \pm 1.7$  mg/l. y en los vinos rosados, los niveles fueron más reducidos,  $1.07 \pm 1.02$  mg/l y  $38.06 \pm 2.04$  mg/l concluyendo que esta amplitud en el rango de antocianinas es debida, en gran parte, a la variedad de las uvas, las técnicas agronómicas utilizadas, el proceso de elaboración y el tiempo de almacenamiento.

Frankel *et al.*(1995) encontraron en vinos tintos californianos contenidos de malvidina-3-glucósido de 0.9 a 90.2 mg/l y cianidina-3-glucósido de 0 a 9.5 mg/l, y, por su parte, Ghiselli *et al.* (1998) encontraron en un vino italiano niveles de antocianinas del orden de 191 mg/l.

La cantidad de taninos totales obtenidos en vino tinto seco analizado en la investigación fue de 0,93 g/l, en vino tinto semi seco la cantidad de taninos totales fue de 0,85 g/l y en vino rosé semi seco fue de 0,62 g/l, los cuales son mayores al que indica (Pearson, 2008), que es de 0,30 g/l, según estudios de (Frankel et al, 1995) indica que se puede encontrar en vinos tintos desde 1000 y 4000 mg/l.

Los resultados obtenidos en taninos totales de las 8 muestras analizadas de vinos tinto dos de esta no reportaron niveles de taninos, la el nivel mínimo fue de 1,64 (mg/l) y alto de 27,06 (mg/l). El promedio de taninos totales fue de 12,86 mg/l)

Las muestras 3 y 4 no reportan polifenoles totales, pero la muestra 6 presenta el nivel más bajo de polifenoles (1,64 mg/l), siendo la muestra 7 la de nivel alto de polifenoles totales (27,06 mg/l). El promedio de polifenoles totales en las muestra analizadas de vino tinto es de 12,86 mg/l. En estos resultados se aprecia que los valores obtenidos para cada muestra estudiada no se encuentran dentro de los valores obtenidos por otros investigadores en otras muestras de vino tinto (Rebolo, L.S., 2007).

Katalinić et al. (2004) midieron el contenido fenólico de diez vinos y obtuvieron resultados con rangos de 2402 a 3183 y de 292 a 308 mg/l para los fenoles totales en los vinos tintos y blancos, respectivamente. Los vinos analizados contenían 69,7 a 398 mg/L de antocianinas totales, el contenido de flavonoides, expresado como ácido gálico mg/L, oscilaron desde 1941 hasta 2893 mg/L, y el contenido de catequinas fue de 0,25 a 12,7 mg/L.

Según lo reportado por Katalinic' et al., podemos observar que la cantidad de polifenoles totales de los vinos tintos y blancos son mayores a los obtenidos en las muestras analizadas toda vez que las muestras en estudio tenían un tiempo de maceración de 15 a 20 días. Estudios realizados indican que el tiempo de maceración y el agregado de SO<sub>2</sub> afectan el contenido de polifenoles totales, antocianinas, flavonoides; así como la intensidad del color y el matiz en los vinos

Los vinos tintos que se elaboran en el distrito de Santa María, son aptos para el consumo humano, porque cumplen con los requisitos según Norma técnica peruana (2002). La cantidad de taninos totales, antocianinas y polifenoles se encuentran en cantidades inferiores en comparación con otras investigaciones realizadas y recomendadas.

## BIBLIOGRAFIA

1. Arozarena, I.; Ayestaran, B.; Cantalejo, M. J.; Navarro, M.; Vera, M.; Abril, I.; Casp, A. (2002). Anthocyanin composition of Tempranillo, Garnacha and Cabernet Sauvignon grapes from high- and low-quality vineyards over two years. *European Food Research and Technology*, 214: 303-309.
2. A.S.B.C. Methods of Analysis. 8va. ed. St. Paul, Minnesota, USA, ASBC, 1992. Sección Beer 35, pag. 1.
3. Arnold, R., Noble, A. & Singleton, V. (1980). Bitterness and astringency of phenolic fractions in wine. *J. Agric. Food Chem.* 28(3):675-678
4. Auw, M., Blanco, V., O'Keefe, F. & Sims, A. (1996). Effect of processing on the phenolics and color of Cabernet Sauvignon, Chambourcin and Noble wines and juices. *Am. J. Enol. Vitic*, vol. 47 N°. 3 279-286
5. Avalos, K., Sgroppo, S. y Avanza, J. (2003). Actividad antioxidante y contenido en fenoles totales en vinos de origen nacional. *FACENA*, 12 Vol. 19.
6. Bakker, J. & Timberlake, C.F. (1986). The mechanism of color changes in aging port wine. *Am J Enol Vitic* 37:288-292
7. Bakker, J., Bridle, P., Honda, T., Kuwano, H., Saito, N., Terahara, N. & Timberlake, C.F. (1997). Identification of an anthocyanin occurring in some red wines. *Phytochemistry* 44:1375-1382
8. Bautista-Ortín, A.B., Fernández-Fernández, J.I., López-Roca, J.M., Gómez-Plaza, E. (2004). Wine-making of high coloured wines: extended pomace contact and run-off of juice prior to fermentation. *Int Food Sci Technol*; 10: 287-295.
9. Boulton, R. (1995). Red wines. En: *Fermented Beverage Production*. Lea, A.; Piggott, J. (Eds.), Blackie Academic and Professional, Chapman & Hall, London, pp. 121-158.
10. Canals, R., Llaudy, M.C., Valls, J. & Canals, J.M. (2005). Influence of ethanol concentration on the extraction of color and phenolic compounds from the skin and seeds of Tempranillo grapes at different stages of ripening. *J. Agric Food Chem* 53:4019-4025
11. Castia, T., Franco, M. A., Mattivi, F., Muggiolu, G., Sferlazzo, G., Versini, G. (1992). Characterization of grapes cultivated in Sardinia: chemometric methods applied to the anthocyanic fraction. *Sciences des Aliments*, 12: 239-255.
12. Cano-López, M.; Pardo-Minguez, F.; López-Roca, J.M.; Gómez-Plaza, E. (2006). The effect of micro-oxygenation on the anthocyanin and derived pigments content and chromatic characteristics of red wines. *American Journal of Enology and Viticulture*, 57 (3): 325-331.
13. Charpentier, C.; Dos Santos, A. M.; Feuillat, M. (2004). Release of macromolecules by *Saccharomyces cerevisiae* during ageing of French flor sherry wine "Vin jaune". *International Journal of Food Microbiology*, 96:253-262.
14. De la Hera, M. L., Pérez Prieto, L. J., Fernández, J. I., Martínez Cutillas, A., López Roca, J. M., Gómez Plaza, E. (2002). Partial rootzone drying. Una experiencia española para la variedad Monastrell. *Viticultura y Enología Profesional*, 83: 70-76.
15. Di Stefano, R. (1995). Extraction of phenolics from grape solids during fermentation. *Acta Horticulturae*, 388: 163-170.
16. Di Stefano R, Cravero, M.C., Gentilini, N. (1989). Metodi per lo studio dei polifenoli dei vini. *L'Enotecnico I*. Maggio, 83-89.

17. Du Pleissis, C.S. (1973). Browning of white wines. *Die Wynboer*, 499: 11-13.
18. Dupin, I. V. S.; Stockdale, V. J.; Williams, P. J.; Jones, G. P.; Markides, A. J.; Waters, E. J. (2002). *Saccharomyces cerevisiae* mannoproteins that protect wine from protein haze: evaluation of extraction methods and immunolocalization. *Journal of Agriculture and Food Chemistry*, 48: 1086-1095.
19. E.B.C. Analytica EBC. 4ta. ed. Zurich, SUIZA, EBC 1987. Sección 8.Wort, pág. E 145.
20. Fernández-López, J. A.; Hidalgo, V.; Almela, L.; Lopez-Roca, J. M. (1992). Quantitative changes in anthocyanin pigments of *Vitis vinifera* c.v.Monastrell during maturation. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 58: 153-155.
21. Fulcrand, H., Doco, T., Es-Safi, N.E., Cheynier, V. & Moutounet, M. (1996) Study of the acetaldehyde induced polymerisation of flavan-3-ols by liquid chromatography-ion spray mass spectrometry. *J Chromatogr A* 752:85–91
22. Fulcrand, H., Benabdeljalil, C., Rigaud, J., Cheynier, V. & Moutounet, M. (1998) A new class of wine pigments generated by reaction between pyruvic acid and grape anthocyanins. *Phytochemistry* 47:1401–1407
23. Frankel, E., Waterhouse, A. & Teissedre, P. (1995). Principal Phenolic Phytochemicals in Selected California Wines and Their Antioxidant Activity in Inhibiting Oxidation of Human Low-Density Lipoproteins. *J. Agric. Food Chem.*, 43 (4), pp 890–894
24. Gao, L., Girard, B., Mazza, G. & Reynolds, A. (1997). Changes in anthocyanins and color characteristics of Pinot Noir wines during different vinification processes. *J. Agric. Food Chem.*, 45 (6), pp 2003–2008
25. Gawel, R., Iland, P., Leske, P. & Dunn, C. (2001). Compositional and sensory differences in Syrah wines following juice run-off prior to fermentation. *J Wine Res* Vol.12: 5-18.
26. Gil-Munoz R.; Gomez-Plaza E.; Martinez, A.; Lopez-Roca JM. (1999) Evolution of phenolic compounds during wine fermentation and post-fermentation: influence of grape temperature. *J Food Comp Anal*, Vol 12: 259-272.
27. Gil-Munoz, R., Gomez-Plaza, E., Lopez-Roca, J.M., Martinez-Cutillas, A. (2002). Maintenance of colour composition of a red wine during storage. Influence of prefermentative practices, maceration time and storage. *Food Sci Technol*; 35: 53-59.
28. Gomez-Plaza E., Gil-Munoz R., Lopez-Roca J.M. y Martinez-Cutillas, A. (2001). Phenolic compounds and colour stability of red wines. Effect of skin maceration time. *Am J Enol Vitic* 52: 271-275.
29. Ghiselli, A., Nardini, M., Baldi, A. & Scaccini, C. (1998). Antioxidant Activity of Different Phenolic Fractions Separated from an Italian Red Wine. *J. Agric Food Chem.* Feb 16;46(2):361-367.
30. Glories, Y. (1999). La maturità fenolica delle uve: primo parametro da controllare per una corretta vinificazione in rosso. *Vignevine*, 3: 46-50.
31. Ivanova, V., Vojnoski, B. & Stefova, M. (2012). Effect of winemaking treatment and wine aging on phenolic content in Vranec wines. *J. Food Sci Technol* (March–April) 49(2):161–172
32. Katalinić, V., Milos, M., Modun, D., Musić, I. & Bobana, M. (2004). Antioxidant effectiveness of selected wines in comparison with (+)-catechin *Food, Chem.*, 86: 593-600.
33. Keller, M.; Hrazdina, G. (1998). Interaction of nitrogen availability during bloom and light intensity during veraison. II. Effects on anthocyanin and phenolic development during grape ripening. *American Journal of Enology and Viticulture*, 49: 341-349.
34. Kennedy, J. A.; Hayasaka, Y.; Vidal, S.; Waters, E. J.; Jones, G. P. (2001). Composition of grape skin proanthocyanidins at different stages of berry development. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 49: 5348-5355.
35. Ketter, B. R. (2008). Caracterización de la composición fenólica de vinos Comerciales del cv. Cabernet sauvignon provenientes de tres Valles de Chile, de las vendimias 2002 y 2003. Tesis Ingeniero Agrónomo Mención: Enología y Vitivinicultura. Universidad De Chile. Facultad De Ciencias Agronómicas. Escuela De Agronomía
36. Košir, I. J.; Lapornik, B.; Andrešek, S.; Wondra, A. G.; Vrhovšek, U.; Kidič, J. (2004). Identification of anthocyanins in wines by liquid chromatography, liquid chromatography-

- mass spectrometry and nuclear magnetic resonance. *Analytica Chimica Acta*, 513 (1): 277-282.
37. Klenar, I.; Berovic, M.; Wondra, M. (2004). Phenolic compounds from the fermentation of cultivars Cabernet Sauvignon and Merlot from the Slovenian Coastal region. *Food Technology and Biotechnology*, 42: 11-17.
  38. Lecas, M.; Brillouet, J.M. (1994). Cell wall composition of grape berry skins. *Phytochemistry*, 35: 1241-1243.
  39. Main, G. & Morris, J. (1991). Color of Riesling and Vidal wines as affected by bentonite, cufex and sulfur dioxide juice treatments. *Am J Enol Vitic.*, Vol 42: 354-357.
  40. Mármol, Z., Cardozo, J., Carrasquero, S., Páez, G., Chandler, C., Araujo, K., et al. (2009). Evaluación de polifenoles totales en vino blanco tratado con quitina. *Rev. Fac. Agron.*, Caracas, v. 26, n. 3, sept. 2009. Disponible en <[http://www.scielo.org.ve/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0378-78182009000300007&lng=es&nrm=iso](http://www.scielo.org.ve/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0378-78182009000300007&lng=es&nrm=iso)>. accedido en 14 enero 2014.
  41. Mayen, M., Merida, J. & Medina, M. (1995). Flavonoid and non-flavonoid compounds during fermentation and post-fermentation standing of musts from cabernet sauvignon and Tempranillo grapes. *Am J Enol Vitic* 46:255–261
  42. Mazza, G.; Fukumoto, L.; Delaquis, P.; Girard, B.; Ewert, B. (1999). Anthocyanins, phenolics and color of Cabernet Franc, Merlot and Pinot Noir wines from British Columbia. *Journal of Agriculture and Food Chemistry*, 47: 4009-4017.
  43. Morata, A.; Gómez-Cordovés, M. C.; Suberviola, L.; Bartolomé, B.; Colomo, B.; Suárez, J. A. (2003). Adsorption of anthocyanins by yeast cell walls during the fermentation of red wines. *Journal of Agriculture and Food Chemistry*, 51: 4084-4088.
  44. Moskowitz, A. H.; Hrazdina, G. (1981). Vacuolar contents of fruit subepidermal cells from *Vitis* species. *Plant Physiology*, 68: 686-692.
  45. Norma técnica peruana NTP 212.014:2002. Bebidas alcohólicas. Vinos. Requisitos. 2a.Ed.
  46. Pérez-Magariño, S.; González-San José, M. L. (2004). Evolution of flavanols, anthocyanins and their derivatives during the aging of red wines, elaborated from grapes harvested at different stages of ripening. *Journal of Agriculture and Food Chemistry*, 52: 1181-1189.
  47. Peynaud, E. (1984). *Knowing and Making Wine*. John Wiley & Sons, New York.
  48. Remy, S., Fulcrand, H., Labarbe, B., Cheynier, V. & Moutounet, M. (2000). First confirmation in red wine of products resulting from direct anthocyanin-tannin reactions. *J. Sci Food Agric* 80:745–751
  49. Rebolo, L. S. (2007). Estudio de la composición polifenólica de vinos tintos gallegos con D.O.: Ribeiro, Valdeorras y Ribeira Sacra. Tesis doctoral. Universidad De Santiago De Compostela. Facultad De Ciencias Campus De Lugo. Departamento De Química Analítica, Nutrición Y Bromatología
  50. Ribereau-Gayon, P., (1965). La couleur des vins. *Aliment Vie* 53:232–248
  51. Robichaud, J.L. & Noble, A.C. (1990). Astringency and bitterness of selected phenolics in wine. *J Sci Food Agric* 53:343–353
  52. Sella, J.; Espinas, E.; Villaroya, A.; Mínguez, S. (1998). Factores agronómicos que inciden sobre la composición fenólica de la uva. En: *Las materias fenólicas del vino*. Villafranca del Penedés.
  53. Sims, C., Eastridge, J. & Bates, R. (1995). Changes in phenols, color and sensory characteristics of Muscadine wines by pre and postfermentation additions of PVPP, casein and gelatin. *Am. J. Enol. Vitic.*, Vol 46: 155-158.
  54. Singleton, V. L.; Draper, D. E. (1964). The transfer of polyphenolic compounds from grape seed into wines. *American Journal of Enology and Viticulture*, 45: 34-40.
  55. Singleton, V. (1987). Oxygen with phenols and related reactions in musts, wines and model systems: observation and practical implications. *Am. J. Enol. Vitic.*, vol. 38 (1): 69-77.
  56. Somers, T.C. (1971). The polymeric nature of wine pigments. *Phytochemistry* 10:2175–2186
  57. Sommers, C. & Evans, E. (1986). Evolution of red wines. I. Ambient influences on color composition during early maturation. *Vitis*, 25: 31-39.

58. Simonetti, P., Pietta, P. & Tetolin, G. (1997). Polyphenol Content and total antioxidant potential of selected Italian wines. *J. Agric. Food Chem.*, 45: 1152-1155.
59. Sipiora, M. J.; Gutiérrez Granda, M. J. (1998). Effects of pre-veraison irrigation cutoff and skin contact time on the composition, color, and phenolic content of young Cabernet Sauvignon wines in Spain. *American Journal of Enology and Viticulture*, 49: 152-162.
60. Souquet, J. M.; Cheynier, V.; Sarni-Machado, P.; Moutounet, M. (1996a). Les composés phénoliques du raisin. *Journal International de la Vigne et du Vin, Hors Série: La viticulture à l'Aube de IIIe Millénaire*, 99-107.
61. Vasserot, Y.; Caillet, S. ; Maujean, A. (1997). Study of anthocyanin adsorption by yeast lees. Effect of some physicochemical parameters. *American Journal of Enology and Viticulture*, 48: 433-437.