

UNIVERSIDAD NACIONAL JOSÉ FAUSTINO SÁNCHEZ CARRIÓN
FACULTAD DE INGENIERÍA AGRARIA, INDUSTRIAS ALIMENTARIAS Y
AMBIENTAL
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA EN INDUSTRIAS ALIMENTARIAS



TESIS:

**DETERMINACIÓN DE POLIFENOLES TOTALES Y CAPACIDAD
ANTIOXIDANTE EN VINOS TINTOS PRODUCIDOS EN EL DISTRITO
DE SANTA MARÍA – HUAURA – 2016.**

Presentado por

Bach. PAICO FALERO, Lucinda Dorotea

Bach. ARELLANO CHANCAN, Lizbeth Ericka

Para Optar el Título Profesional de Ingeniero en Industrias Alimentarias

Asesor

Ing. ALOR SOLORZANO, RICARDO ANIBAL.
Reg. C.I.P. N°: 48429

HUACHO - PERÚ

2019.

UNIVERSIDAD NACIONAL JOSÉ FAUSTINO SÁNCHEZ CARRIÓN
FACULTAD DE INGENIERÍA AGRARIA, INDUSTRIAS ALIMENTARIAS Y
AMBIENTAL
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA EN INDUSTRIAS ALIMENTARIAS



TESIS:

DETERMINACIÓN DE POLIFENOLES TOTALES Y CAPACIDAD
ANTIOXIDANTE EN VINOS TINTOS PRODUCIDOS EN EL DISTRITO
DE SANTA MARÍA – HUAURA – 2016.

M(o) Guillermo N. Vasquez Clavo
Reg. C.I.P. N°: 126400
PRESIDENTE

Ing. Edwin A. Macavilca Ticlayauri
Reg. C.I.P. N°: 47388
SECRETARIO

Ing. Fredesvindo, Fernandez Herrera
Reg. C.I.P. N°: 100525
VOCAL

Ing. Ricardo A. Alor Solorzano
Reg. C.I.P. N°: 48429
ASESOR

Dedicatoria

A mis padres, con aprecio, cariño y congratulación, por guiarme siempre en el gran camino del progreso.

A mis hermanos y hermanas, con afecto, alegría, cordialidad y lealtad, por su constante apoyo moral.

A mis amigos, con estimación, consideración, y gratitud, por haber sido el motivo y motivación durante mí acontecer.

ARELLANO CHANCAN, Lizbeth Ericka

A Dios, por darme salud para lograr mis objetivos, por haber puesto en mi camino a aquellas personas que han sido mi soporte y compañía durante todo el periodo de estudio.

A mis padres, quienes con sus consejos y ayuda moral han hecho posible la concretización de mi carrera profesional.

A mis hermanos y hermanas, quienes me incentivaron y motivaron a ser perseverante ante las dificultades presentadas en el día a día.

PAICO FALERO, Lucinda Dorotea

Agradecimiento

Al ser divino que rige nuestra existencia DIOS.

Al Ing. Edwin Macavilca Ticlayauri por su apoyo y las facilidades dadas en el uso de su infraestructura y equipamiento del laboratorio de investigación de bebidas funcionales a base de frutas y hortalizas, la cual nos permitió la realización de esta investigación.

Al Ing. Ricardo Aníbal Alor Solórzano, por su apoyo, orientación y asesoramiento que nos conllevó a plasmar la presente investigación.

A la Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión y todos sus colaboradores, por el apoyo brindado durante la realización de la tesis que nos permite puntualizar la vigente investigación.

ÍNDICE GENERAL

v

Dedicatoria	iii
Agradecimiento	iv
Índice de tablas	vii
Índice de figuras	viii
RESUMEN	ix
ABSTRACT	x
INTRODUCCIÓN	xi
Capítulo 1 Planteamiento del problema	1
1.1 Descripción de la realidad problemática	1
1.2 Formulación del problema	1
1.2.1 Problema general.	1
1.2.2 Problema específicos.	2
1.3 Objetivos de la investigación	2
1.3.1 Objetivo general.	2
1.3.2 Objetivo específico.	2
1.4 Justificación de la investigación	2
Capítulo 2 Marco teórico	4
2.1 Antecedentes de la investigación	4
2.2 Bases teóricas	8
2.3 Definiciones conceptuales	18
Capítulo 3 Materiales y métodos	21
3.1 Lugar de ejecución	21
3.2 Área, sector y programa	21
3.2.1 Área. Producción y Competitividad	21

3.2.2 Sector. Agricultura, Agroindustria y Agroexportación	21	vi
3.2.3 Programa. Agricultura y Agroindustria Alimentaria	21	
3.3 Tipo de investigación	21	
3.4 Población y muestra	21	
3.4.1 Población.	21	
3.4.2 Muestra.	21	
3.5 Determinación de variables e indicadores	22	
3.6 Diseño estadístico	22	
3.7 Técnicas e instrumentos para la recolección de datos	23	
3.8 Procesamiento y análisis de datos	27	
Capítulo 4 Resultados	28	
Capítulo 5 Discusiones, conclusiones y recomendaciones	37	
5.1 Discusión	37	
3.6 Conclusiones	39	
3.6 Recomendaciones	40	
Capítulo 6 Fuentes de información	41	
ANEXO	48	
Anexo 1. Procedimientos para la determinación de antocianinas totales	49	
Anexo 2. Procedimientos para la determinación de polifenoles	52	
Anexo 3. Procedimientos para la determinación de la capacidad antioxidante.	57	

Tabla 1: Resultados de antocianinas (mg AT/L) de los vinos del distrito de Santa María	28
Tabla 2: Resultados de polifenoles totales (mg Ac. Gálico Equivalente/L)	29
Tabla 3: Resultados de capacidad antioxidante (nM E Trolox/L)	30
Tabla 4: Resultados promedios capacidad antioxidante vs polifenoles	31
Tabla 5: Resultados promedios Capacidad antioxidante vs Antocianinas de los vinos de Santa María	33
Tabla 6: Resultados promedios Polifenoles vs Capacidad Antioxidante	35

Figura 1: Ruta biosintética de los compuestos fenólicos (Conn, 1986).	10
Figura 2: Ácidos fenólicos en uva y vino	12
Figura 3: Ácido 7-O-b-D glucosil-p-cumárico (Biau, 1996).	13
Figura 4: Derivados de los ácidos cinámicos y tartárico. R1 = H, ácido p-cumaril-tartárico (ácido cutárico); R1 = OH, ácido cafeil-tartárico (ácido caftárico).	13
Figura 5: Flavonoides: a, flavona (R3 = H) y flavonol (R3 = OH); b, flavanona (R3 = H) y flavanonol (R3 = OH).	14
Figura 6: Estructura de los antocianos en uvas y vino	15
Figura 7: Estructura de: (a) 3-monoglucósido de antociano, (b) 3-monoglucósido de antociano	16
Figura 8: Estructura de los flavan-3-ol, precursores de antocianos y taninos	17
Figura 9: Protocolo para la determinación de Antocianinas Totales	24
Figura 10: Protocolo para la determinación espectrofotométrica de compuestos fenólicos totales	25
Figura 11: Protocolo para la determinación de la capacidad antioxidante	26
Figura 12: Correlación de los promedios de la capacidad antioxidante vs polifenoles de los vinos tintos del distrito de Santa María	32
Figura 13: Correlación de los promedios de la capacidad antioxidante vs Antocianinas de los vinos tintos del distrito de Santa María	34
Figura 14: Correlación de los promedios de los Polifenoles vs Capacidad Antioxidante de los vinos tintos del distrito de Santa María	36

Determinación de polifenoles totales y capacidad antioxidante en vinos tintos producidos en el distrito de Santa María – Huaura, 2016.

Determine that the total polyphenols and their antioxidant capacity influence the quality of the red wines produced in the District of Santa María - Huaura – 2016.

Paico Falero, Lucinda Dorotea¹, Arrellano Chancan, Lizbeth Ericka¹, M(o) Guillermo N. Vásquez Clavo¹, Ing. Edwin A. Macavilca Ticlayauri¹, Ing. Fredesvindo, Fernández Herrera¹, Ing. Ricardo A. Alor Solorzano²

RESUMEN

La presente investigación tiene por objetivo determinar que los polifenoles totales y su capacidad antioxidante influyen en la calidad de los vinos tintos producidos en el distrito de Santa María – Huaura – 2016. Se realizó la investigación en base a una propuesta Experimental – correlacional, de corte transversal, para desarrollar dicha investigación se tomó en consideración 19 bodegas productoras de vinos tintos del Distrito de Santa María, se tomó muestras aleatorias de vinos en una proporción de 3 muestras de cada bodega. Y se evaluó en el Laboratorio de bebidas funcionales a base de frutas y hortalizas de la Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión, a la totalidad de las muestras que se analizaron en este estudio se determinó polifenoles totales, antocianinas y su capacidad antioxidante y se desarrolló del mes de junio al mes de diciembre del 2017. Las muestras obtenidas se analizaron haciendo uso de protocolos y métodos de laboratorio para determinar concentración de polifenoles, antocianinas y su capacidad antioxidante utilizando métodos y protocolos recomendados por la AOAC 920.151 - 2012; NTP 203.070 - 1977. Los datos obtenidos se analizaron mediante de la media y la desviación estándar y la correlación lineal. Para la Operacionalización de los resultados estadísticos y para correlacionar la composición fenólica, antocianinas y la capacidad antioxidante en los vinos tintos producidos en el Distrito de Santa María, se realizó un test estadístico de regresión lineal. Se determinó los valores promedio de la antocianina equivalente a 47,60 mg AT/L, polifenoles totales equivalente a 1285,24 mg Ac. Gálico Equivalente/L y capacidad antioxidante equivalente a 5478,35 nM E Trolox/L cuantificadas de los vinos tintos del Distrito de Santa María; de todas las muestras analizadas. Conclusiones. Se logró determinar que las antocianinas, polifenoles totales y su capacidad antioxidante influyen en la calidad de los vinos tintos producidos en el Distrito de Santa María; asimismo la cantidad de éstos componentes se encuentran en niveles inferiores con relación a otras investigaciones realizadas.

Palabras Claves: Polifenoles, compuestos Fenólicos, capacidad antioxidante, antocianinas.

¹ Egresadas y docentes. Facultad de Ingeniería Agraria, Industrias Alimentarias y Ambiental. Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión.

² Docente. Facultad de Ingeniería Pesquera. Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión.

Determinación de polifenoles totales y capacidad antioxidante en vinos tintos producidos en el distrito de Santa María – Huaura, 2016.

Determine that the total polyphenols and their antioxidant capacity influence the quality of the red wines produced in the District of Santa María - Huaura – 2016.

Paico Falero, Lucinda Dorotea¹, Arrellano Chancan, Lizbeth Ericka¹, M(o) Guillermo N. Vásquez Clavo¹, Ing. Edwin A. Macavilca Ticalayauri¹, Ing. Fredesvindo, Fernández Herrera¹, Ing. Ricardo A. Alor Solorzano²

ABSTRACT

The *objective* of the present investigation is to determine that the total polyphenols and their antioxidant capacity influence the quality of the red wines produced in the District of Santa María - Huaura - 2016. The research was carried out based on an Experimental - correlational, cross - sectional proposal. To develop this research, 19 wineries producing red wines from the District of Santa María were taken into account, random samples of wines were taken in a proportion of 3 samples of each cellar. And it was evaluated in the Laboratory of functional drinks based on fruits and vegetables of the National University José Faustino Sánchez Carrión, to the totality of the samples that were analyzed in this study was determined total polyphenols, anthocyanins and their antioxidant capacity and was developed from June to December of 2017. The samples obtained were analyzed making use of protocols and laboratory methods to determine the concentration of polyphenols, anthocyanins and their antioxidant capacity using methods and protocols recommended by the AOAC 920.151 - 2012; NTP 203.070 - 1977. The data obtained were analyzed by means of the mean and the standard deviation and the linear correlation. For the operationalization of the statistical results and to correlate the phenolic composition, anthocyanins and the antioxidant capacity in the red wines produced in the District of Santa María, a linear regression statistical test was performed. The average values of anthocyanins equivalent to 47,60 mg AT/L, total polyphenols equivalent to 1285,24 mg Ac. Gálico Equivalente/L and antioxidant capacity equivalent to 5478,35 nM E Trolox/L quantified of the red wines of the District of Santa María; of all the samples analyzed. *Conclusions* It was determined that anthocyanins, total polyphenols and their antioxidant capacity influence the quality of red wines produced in the District of Santa María; also the quantity of these components are at lower levels compared to other investigations carried out.

Key words: Polyphenols, Phenolic compounds, antioxidant capacity, anthocyanins.

¹ Egresadas y docentes. Facultad de Ingeniería Agraria, Industrias Alimentarias y Ambiental. Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión.

² Docente. Facultad de Ingeniería Pesquera. Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión.

INTRODUCCIÓN

La presente tesis de investigación que tiene por objetivo determinar que los polifenoles totales y su capacidad antioxidante influyen en la calidad de los vinos tintos producidos en el distrito de Santa María – Huaura, ya que estos componentes como los antioxidantes y los polifenoles totales son importantes para el consumo de los alimentos y bebidas. Además poseen propiedades antioxidantes benéficas para la salud, que juegan un papel importante en la cura de ciertas enfermedades como la diabetes, sistema nervioso, el cáncer y entre otros. La concentración de cada componente presente en los vinos tintos semisecos depende de las variedades de uvas, de la temperatura, del terreno, las prácticas de fertilización, del sistema de riego y otros factores.

El estudio se realizó en 19 bodegas productoras de vinos tintos del distrito de Santa María, se tomó muestras aleatorias de vinos en una proporción de 3 muestras de cada bodega y se evaluó en el laboratorio de bebidas funcionales a base de frutas y hortalizas de la UNJFSC, del total de muestras analizadas se determinó los polifenoles totales, antocianinas y su capacidad antioxidante la que se desarrolló entre los meses de junio a diciembre del 2017. Las muestras obtenidas se analizaron haciendo uso de protocolos y métodos de laboratorio para determinar concentración de polifenoles, antocianinas y su capacidad antioxidante utilizando métodos y protocolos recomendados por la AOAC 920.151 - 2012; NTP 203.070 - 1977.

De los datos obtenidos se analizaron y se obtuvieron resultados estadísticos como la media aritmética y desviación estándar. Para ver la relación que existen entre los polifenoles totales, capacidad antioxidante y la antocianina presentes en los vinos tintos semisecos producidos en el distrito de Santa María, se realizó una regresión lineal.

Primer capítulo: Se describe el planteamiento del problema, los objetivos y la justificación.

Segundo capítulo: Se menciona antecedentes de investigación y se describe definiciones conceptuales de polifenoles, antocianinas y capacidad antioxidante.

Tercer capítulo: Se menciona los materiales y métodos utilizados para llevar acabado la presente tesis.

Cuarto capítulo: Se muestran mediante tablas, figuras e interpretaciones los resultados de antocianinas, polifenoles totales, capacidad antioxidante.

Quinto capítulo: En la discusión se muestra la contratación de los resultados con la teoría de la revisión bibliográfica sobre los polifenoles, antocianinas y capacidad antioxidante.

Se muestran las conclusiones que es un resumen concreto producto de la discusión de los resultados con la revisión bibliográfica.

Se dan las recomendaciones necesarias para seguir en futuras investigaciones sobre polifenoles, antocianinas y capacidad antioxidante en vinos tintos.

Sexto capítulo: Se muestra la bibliografía que se utilizó para la presente investigación sobre polifenoles, antocianinas y capacidad antioxidante.

Planteamiento del problema

1.1 Descripción de la realidad problemática

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.

Para vinos tintos semisecos de producción local, regional y nacional aún se cuenta con información relativamente escasa acerca del contenido de polifenoles totales y de su actividad antioxidante.

Por lo que en este trabajo de tesis de investigación se verá, en líneas generales, la determinación de los polifenoles totales y su capacidad antioxidante contenidos en vinos tintos semisecos producidos en el distrito de Santa María, provincia de Huaura.

1.2 Formulación del problema

1.2.1 Problema general.

¿Cómo influyen la determinación de los polifenoles y su capacidad antioxidante en vinos tinto producidos en el Distrito de Santa María – Huaura – 2016?

1.2.2 Problema específicos.

2

¿En qué medida la determinación de polifenoles influyen en la calidad de vinos producidos en el Distrito de Santa María- Huaura – 2016?

¿En qué medida la capacidad antioxidante de los polifenoles influyen en la calidad de vinos producidos en el Distrito de Santa María- Huaura – 2016?

1.3 Objetivos de la investigación

1.3.1 Objetivo general.

Determinar que los polifenoles totales y su capacidad antioxidante influyen en la calidad de los vinos tintos semisecos producidos en el distrito de Santa María – Huaura – 2016.

1.3.2 Objetivo específico.

- ✓ Determinar que los polifenoles totales influyen en la calidad de los vinos tintos semisecos producidos en el distrito de Santa María – Huaura – 2016.

- ✓ Determinar que la capacidad antioxidante de los polifenoles totales influyen en la calidad de los vinos tintos producidos en el distrito de Santa María – Huaura – 2016.

1.4 Justificación de la investigación

En los últimos años han surgido numerosos estudios, que demuestran que el consumo moderado de vino es beneficioso para la salud, la cual sirve para la prevención de ciertas enfermedades como artritis, sistema nervioso, cáncer, entre otros.

En este contexto, es de gran interés realizar esta investigación de tesis de los productores³ del distrito de Santa María para determinar la potencialidad antioxidante de sus vinos tintos. Indudablemente, las cifras serán distintas según la variedad de la uva, la tecnología de la producción, pero contar con estos datos permitirá conocer las posibilidades que ofrecen los vinos tintos de este distrito y que en un futuro permitirá planificar desarrollos tecnológicos que modifiquen los contenidos de estos compuestos.

De conformidad a lo manifestado, se cree justificado el desarrollo de esta tesis de investigación sobre la determinación de Polifenoles Totales y Capacidad Antioxidante en Vinos Tintos semisecos producidos en el distrito de Santa María – Huaura – 2016”.

Marco teórico**2.1 Antecedentes de la investigación**

García Vadillo (2015) afirma que:

La actividad antioxidante de los compuestos fenólicos presentes en un vino permite evitar o reducir el número de reacciones oxidativas de degradación, y esta actividad encierra un alto interés, tanto en el campo de la enología como en el de la salud o de posibles aplicaciones biotecnológicas. Los objetivos de este trabajo fueron, por un lado, elaborar vinos mono varietales de uvas de la variedad Tempranillo y de la variedad Merlot, empleando etapas de maceración para favorecer con ello la extracción de los compuestos fenólicos; y recoger los residuos sólidos de uva obtenidos al final de la fermentación alcohólica y la maceración post- fermentativa. Y por otro lado, estudiar la actividad antioxidante de los vinos elaborados y de los extractos metanólicos de los residuos sólidos recogidos. Además se estudió el efecto que ejercen sobre el crecimiento de levaduras enológicas extractos liofilizados de compuestos fenólicos obtenidos de los hollejos de uvas frescas (p.11).

Avalos, Sgroppo y Avanza (1999) afirman que:

El contenido de antocianinas totales en los vinos tintos que se encuentran en concentraciones mínimas de $27,4 \pm 3,0$ mg /L y máximas de $116,8 \pm 1,7$ mg /L y en los vinos rosados $1,07 \pm 1,02$ mg /L y $38,06 \pm 2,04$ mg /L debiéndose en gran parte esta amplitud en el rango de antocianinas a la variedad de las uvas, las técnicas agronómicas utilizadas, al proceso de elaboración y el tiempo de almacenamiento (p.16).

Mendez (1999) afirma que:

En su trabajo se ha estudiado el comportamiento agronómico de la variedad Bobal, a⁵ través del seguimiento de su maduración en diferentes condiciones agrológicas y con aportes hídricos diferenciados. También se han ensayado varios sistemas de evaluación del contenido antociánico y fenólico en uvas, y se han correlacionado los contenidos en las uvas con los contenidos finales de los vinos que se han elaborado. El máximo contenido antociánico se aprecia veinte días después del envero en todas las parcelas. La parcela más joven presenta granos de tamaño más pequeño, menor pH, mayor acidez total, mayor contenido en ácido tartárico y menor en ácido málico, menor contenido en azúcares y en antocianos y un nivel medio de fenoles. La parcela ubicada en la zona más cálida y con riego de invierno, presenta granos de tamaño superior, valores altos de pH, menor acidez total, menor contenido en ácido tartárico y mayor en málico, valores intermedios en azúcares y muy bajos en antocianos, fenoles e intensidad colorante. El momento más sensible al aporte hídrico se sitúa entre la brotación y el envero. Se observa un incremento notable de la productividad y del peso del grano con el riego. Se aprecia diferencia en el contenido en antocianos, disminuyendo conforme aumenta la dosis de riego. No se observa influencia en los azúcares, acidez total, pH y ácido tartárico. Se aprecia una disminución en la intensidad colorante. Se obtienen vinos con valores superiores de pH y ácido málico e inferiores de acidez total, ácido tartárico, antocianos, fenoles e intensidad colorante. Los índices de madurez estudiados en uvas de Bobal presentan una variabilidad muy elevada y no se correlacionan con ningún factor de las uvas o de los vinos. Los factores que más influyen en la apreciación de la calidad sensorial de los vinos tintos de Bobal son el contenido en etanol y los contenidos en antocianos y fenoles. Además, se prefieren vinos con menor contenido en ácido tartárico y mayor en ácido málico.

Las propiedades antioxidantes del vino se han atribuido a sus componentes polifenólicos. Numerosos estudios in vitro demuestran el efecto protector del vino tinto sobre la oxidación de las lipoproteínas de baja densidad, lo que podría explicar su efecto in vivo. El objetivo de este trabajo fue determinar el contenido de polifenoles de vinos tinto argentinos y comparar los resultados obtenidos de las variedades analizadas entre dos zonas vitivinícolas climática y geográficamente distintas seleccionando para tal fin las provincias de Mendoza y San Juan y tomándose como muestra diez vinos tintos. A la vez se comparó el contenido de polifenoles de los vinos argentinos con los mundiales. Resulta destacable en esta investigación el alto contenido de catequinas halladas en nuestros vinos (valor promedio 661 mg/l) superior al promedio mundial para los vinos tintos (308 mg/l), siendo éstas el compuesto polifenólico más activo que se conoce hasta la actualidad. Tanto las evidencias epidemiológicas como los resultados obtenidos de los análisis realizados, justifican y avalan la recomendación y una adecuada educación de la población acerca del consumo moderado de vino tinto como parte de una dieta saludable.

Gutiérrez (2002) manifiesta que:

El consumo habitual y moderado de vino, especialmente de vino tinto, puede producir efectos beneficiosos adicionales sobre la morbilidad y mortalidad cardiovascular comparados a los que producirían la misma cantidad de alcohol pero en otras bebidas. El vino tinto es rico en polifenoles, particularmente en quercitinas y resveratrol, los que son buenos candidatos para explicar el supuesto efecto protector del vino. Estudios epidemiológicos que relacionan la ingestión de polifenoles y el riesgo de cáncer y cardiopatía coronaria en humanos se inclinan por

lo conveniente de esta práctica. En el presente trabajo se presentan resultados recientes de⁷ estudios in vitro e in vivo en modelos experimentales de animales y humanos que aunque apuntan a confirmar los efectos favorables a la salud derivados del consumo moderado del vino como parte de una dieta variada, ponen de manifiesto que se precisan de otras investigaciones para poder llegar a conclusiones definitivas.

Fernandez y Giusti (2007) afirman que:

Que los componentes fenólicos juegan un rol importante en el color y sabor de los alimentos y bebidas; su consumo ha sido asociado con efectos benéficos para la salud humana. Se estudiaron 13 tipos de vinos peruanos elaborados en los departamentos de Ica y Lima. El contenido de compuestos fenólicos se estimó usando el método Folin-Ciocalteu, obteniéndose valores de 627 a 3321 mg GAE/L. La actividad antioxidante se realizó usando dos métodos: primero aplicando el método DPPH los valores están entre 32 a 873 μ M DPPH, para un monitoreo de 5 minutos; luego usando el catión ABTS, los resultados se expresaron en TEAC (capacidad antioxidante trolox equivalente) y estuvieron entre 2,4 a 17,6 mM Trolox. Los compuestos fenólicos se cuantificaron por HPLC: clorogénico entre 0,13 – 3,28 mg/L, cafeico entre 0,47 – 15,08 mg/L, ferúlico entre 0,21 – 5,57 mg/mL, rutina entre 0,017 – 0,57 mg/L, quercetina entre 0,19 – 7,74 mg/L y kaemferol entre 0,023 – 1,39 mg/L. El vino elaborado con las variedades Tannat y Petit Verdot presentó mayor concentración de compuestos fenólicos y actividad antioxidante por ambos métodos. La presencia de estos compuestos antioxidantes permitiría, un criterio de clasificación que debería considerarse en la información nutricional en la etiqueta de los vinos, proporcionando ventajas para productores y consumidores

2.2 Bases teóricas

No se conoce con exactitud la civilización que inició el cultivo de la vid para la elaboración de vinos, aunque se tiene constancia de que el pueblo Sumerio la cultivó hace 6000 años en Mesopotamia. La elaboración de vino fue una práctica corriente en el Oriente Medio y en China, quedando constancia de ello en los escritos humanos más antiguos, incluyendo las tablas de arcilla cuneiformes de Babilonia o los papiros del antiguo Egipto (Mendez, 2005).

Torres (1982), menciona que:

En el Museo Británico se encuentra el bajorrelieve de Ur, donde se aprecian escenas relacionadas con el vino, de unos 2500 años a. de C. Otra muestra de la existencia de vinos, son unos textos chinos del año 2285 a. de C., donde se expone el castigo a un hombre que mezcló vino con vino de arroz. En Egipto el vino ya se utilizaba como ingrediente en los rituales funerarios de los Faraones. Esto sucedía alrededor de 3000 años antes de Jesucristo, siendo una de las cepas más conocidas de esa época, la “Kamkomet”, que se cultivaba en los viñedos de Ramsés III (1198-1167 a.de C.). Los egipcios también introdujeron ya el etiquetado, apareciendo etiquetas firmadas por el bodeguero: Tutmes” (citado en Mendez, 2005, p.24).

Suarez e Iñigo (2004), mencionan que:

“la vinificación se define como el conjunto de operaciones y prácticas que se llevan a cabo con el fin de transformar la uva en vino, respetando al máximo las cualidades intrínsecas que posee la uva y así poder obtener el mejor resultado posible (citado en García, 2014, p. 10).

En la actualidad, según datos del Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación en⁹ 2001, España es el país con mayor superficie de viña del mundo, con 1.100.000 ha, el 14,9% del total mundial. Sin embargo, descendemos al cuarto lugar en producción de uva, 5.111.000 t, suponiendo sólo el 8,4% de la producción mundial, lo que pone de manifiesto los bajos rendimientos obtenidos en nuestro país, uno de los más bajos del mundo. En la Península se considera a la viña un cultivo marginal de secano, dedicando las tierras más fértiles y con posibilidad de aportaciones hídricas a cultivos hortícolas o frutales más rentables. España es el tercer país mundial en cuanto a producción de vino, con 3.094.000 t. (Mendez, 2005).

Compuestos fenólicos de la uva

Los compuestos fenólicos son productos secundarios del catabolismo de los azúcares. Proceden de la condensación de eritrosa 4-fosfato con ácido fosfoenolpirúvico. Esta ruta biosintética, que se muestra en la figura 1, es conocida como la ruta del ácido shikimico, y conduce a la producción de ácidos benzoico y cinámico, así como a aminoácidos aromáticos (fenilalanina y tirosina) (Mendez, 2005).

La condensación de una molécula de ácido cinámico con un anillo bencénico formado por la condensación de tres moléculas de acetyl coenzima A (ciclo de Krebs), produce una serie de moléculas, los flavonoides. Estas moléculas poseen dos anillos bencénicos unidos por tres átomos de carbono, a menudo a través de un heterociclo oxigenado. Por medio de diversas transformaciones (hidroxilación, metoxilación, esterificación y glucosidificación) se obtienen los diferentes compuestos de esta familia (Mendez, 2005).

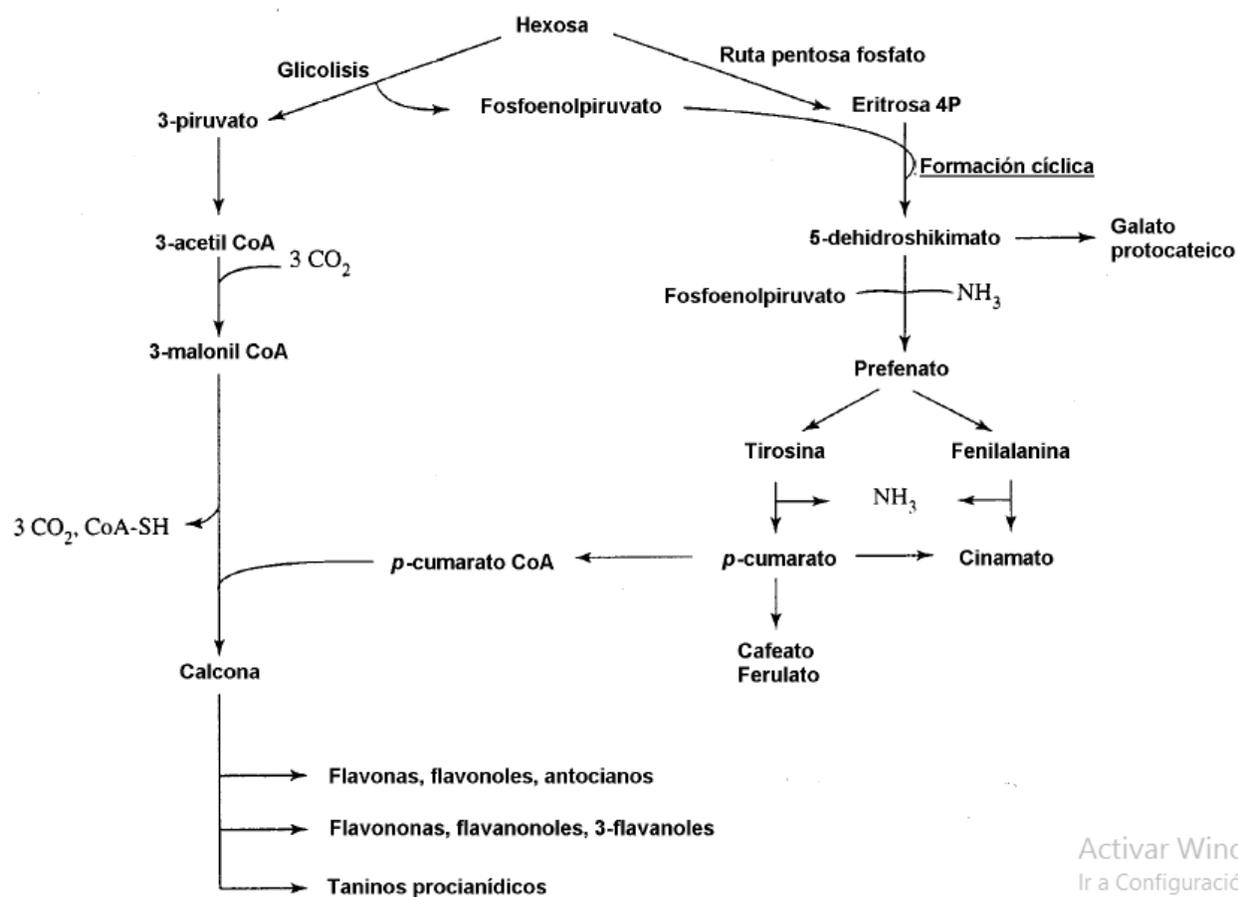


Figura 1: Ruta biosintética de los compuestos fenólicos (Conn, 1986).

A lo largo de la maduración celular la composición fenólica aumenta. Los antocianos aparecen en el envero y alcanzan un máximo con la madurez, llegando a disminuir si existe sobremaduración (Lanaridis et al., 1997). Los taninos aumentan de un modo similar (Guilloux, 1981). Este incremento presenta variaciones importantes en función del medio (Brossaud et al., 1999), labores culturales y la climatología (Glories, 1986) y, por supuesto, de la variedad (citado en Mendez, 2005, p.20).

Venencie et al., (1997 y 1998) mencionan que “El estado de madurez fenólica influye en su capacidad de ser extraídas durante la fermentación. Las paredes celulares deben estar suficientemente debilitadas para permitir la extracción sencilla de los compuestos fenólicos por sistemas no agresivos (citado en Mendez, 2005, p.22).

Tipos de compuestos fenólicos

Ácidos fenólicos

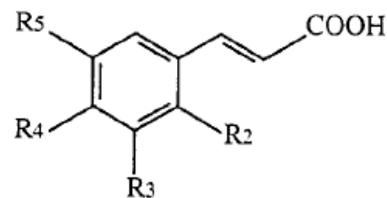
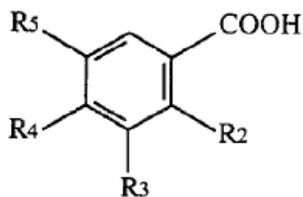
Di Stefano et al., (1990 y 1996) menciona que:

“Los ácidos fenólicos de la uva son de tipo benzoico o cinámico. Entre los benzoicos, los más importantes son los ácidos vainílico, salicílico, gálico y siríngico. Sus concentraciones en las uvas son bajas; el ácido gálico se encuentra sobre todo formando ésteres de algunos flavonoides (Citado por González-Neves, 2011).

Ho et al., (1999); Kennedy et al., (2000); Lamuela-Raventós et al., (1994); Sarni-Manchado et al., (1999) mencionan que “En la uva y el vino se han encontrado varios tipos de ácidos benzoicos y cinámicos, cuya concentración varía desde 10-20 mg/L en vinos blancos, a 100-200 mg/L en tintos (citado en Mendez, 2005, p.32).

Se han realizado estudios diversos de identificación y cuantificación por técnicas cromatográficas (García-Viguera et al., 1995; Goldberg et al., 1999; Peng et al., 2001), e incluso elucidaciones estructurales por espectrometría de masas (Lazarus et al., 1999; Pascual-Teresa et

al., 2000). Los diferentes compuestos químicos se diferencian por las sustituciones en los anillos¹² bencénicos, tal y como se puede apreciar en la figura 2 (citado en Mendez, 2005, p.32).



(1) Ácidos Benzoicos	R2	R3	R4	R5	(2) Ácidos Cinámicos
Ácido <i>p</i> -hidroxibenzoico	H	H	OH	H	Ácido <i>p</i> -cumárico
Ácido protocatécico	H	OH	OH	H	Ácido caféico
Ácido vainílico	H	OCH ₃	OH	H	Ácido ferúlico
Ácido gálico	H	OH	OH	OH	
Ácido siringico	H	OCH ₃	OH	OCH ₃	Ácido sinápico
Ácido salicílico	OH	H	H	H	
Ácido gentísico	OH	H	H	OH	

Figura 2: Ácidos fenólicos en uva y vino

Los ácidos benzoicos, en uvas, suelen estar en forma de glucósidos, en ésteres o en forma libre (Ramos et al., 1999). En la figura 3 se muestra la estructura de un glucósido del ácido *p*-cumárico. Los ácidos cinámicos suelen encontrarse esterificados, principalmente con tartárico, como se observa en la figura 4 (Ribéreau-Gayon et al., 1965) (citado en Mendez, 2005, p.32).

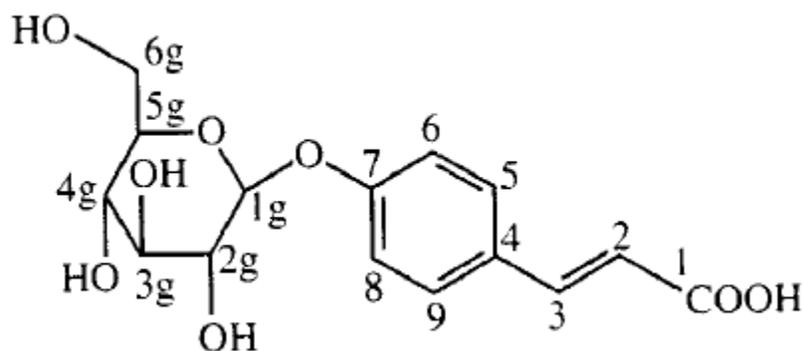


Figura 3: Ácido 7-O-b-D glucosil-p-cumárico (Biau, 1996).

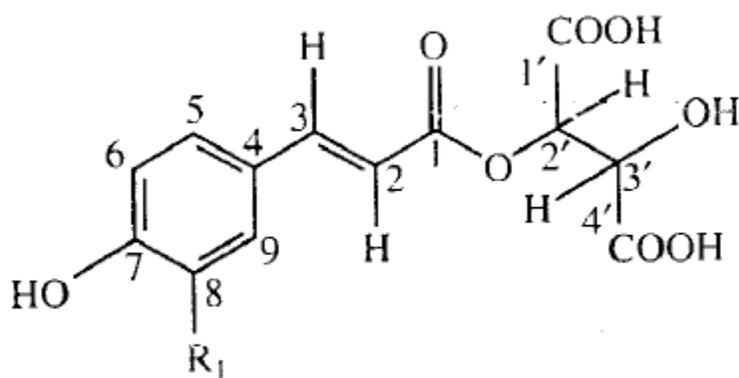


Figura 4: Derivados de los ácidos cinámicos y tartárico. $R_1 = H$, ácido p-cumaril-tartárico (ácido cutárico); $R_1 = OH$, ácido cafeil-tartárico (ácido caftárico).

Flavonoides

Son pigmentos amarillos, con una estructura de dos anillos bencénicos unidos por un heterociclo oxigenado (Andrade et al., 2001), como se puede observar en la figura 5 (Ribéreau-Gayon, 1964) (citado en Mendez, 2005, p.35).

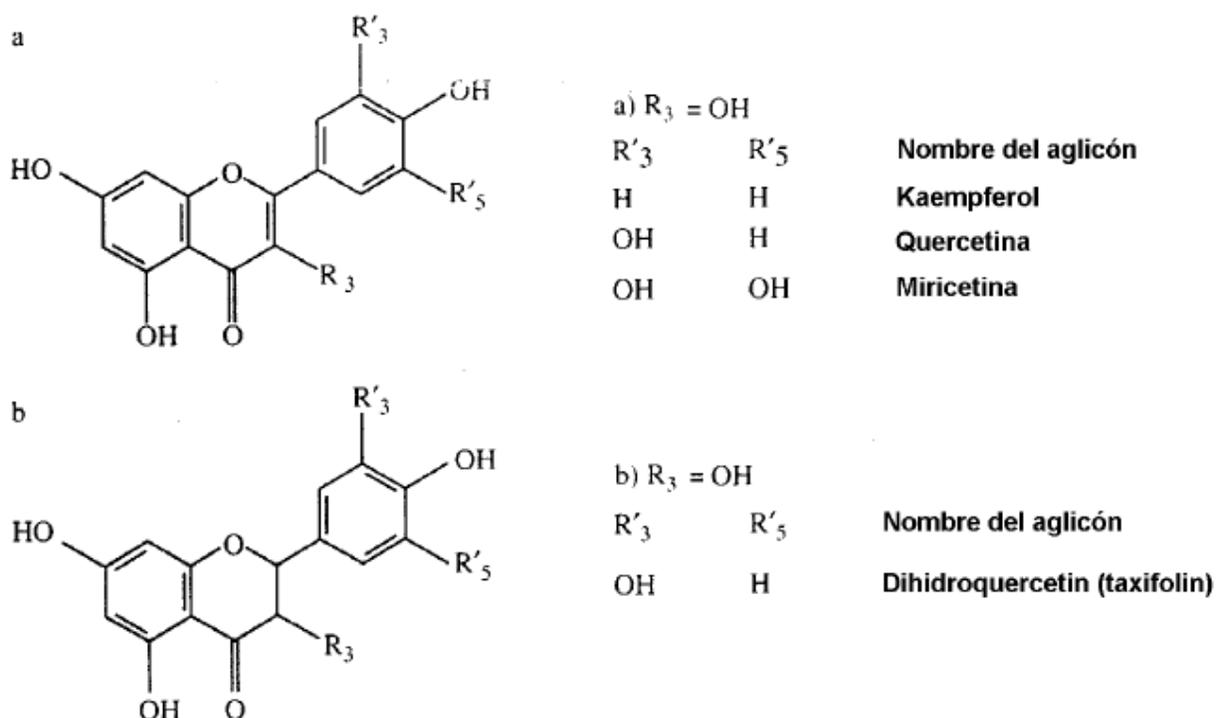


Figura 5: Flavonoides: a, flavona ($R_3 = H$) y flavonol ($R_3 = OH$); b, flavanona ($R_3 = H$) y flavanonol ($R_3 = OH$).

Antocianos

Alexandre et al., (2003), menciona que los antocianos “son los pigmentos rojos de las uvas y se localizan exclusivamente en la piel de las uvas tintas. Excepcionalmente, se encuentran en la pulpa de alguna variedad muy coloreada, como por ejemplo la Tintorera (Mendez, 2005).

Su estructura química contiene dos anillos bencénicos unidos por un heterociclo insaturado catiónico y oxigenado (Souquet et al., 2000). Se han identificado cinco moléculas en el vino, dependiendo de dos o tres sustituyentes laterales, que se muestran en la figura 6 (citado en Mendez, 2005, p.36).

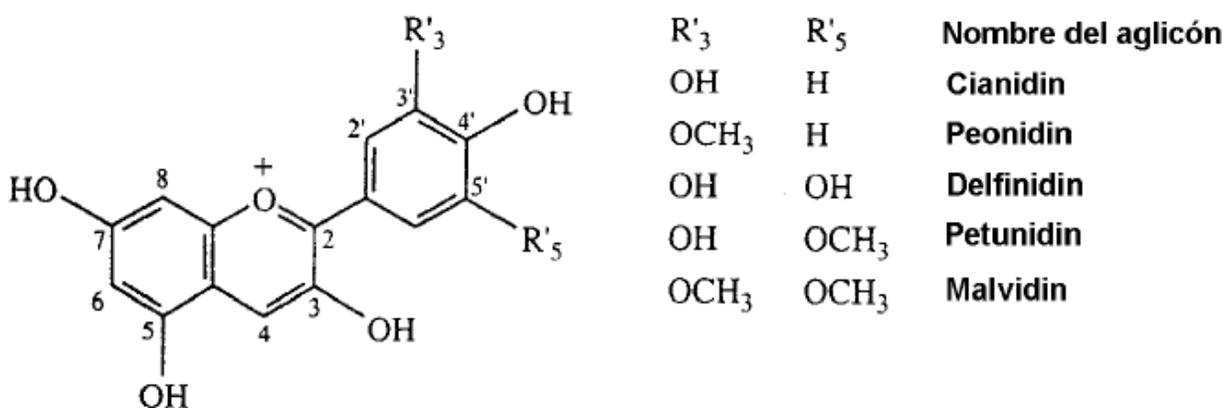


Figura 6: Estructura de los antocianos en uvas y vino

Se encuentran en forma más estable como glucósidos (antocianinas) que como agliconas (antocianidinas), habiéndose relacionado su síntesis a la de los azúcares (Pirie et al., 1977) y su estructura se representa en la figura 7 (citado en Mendez, 2005, p.36).

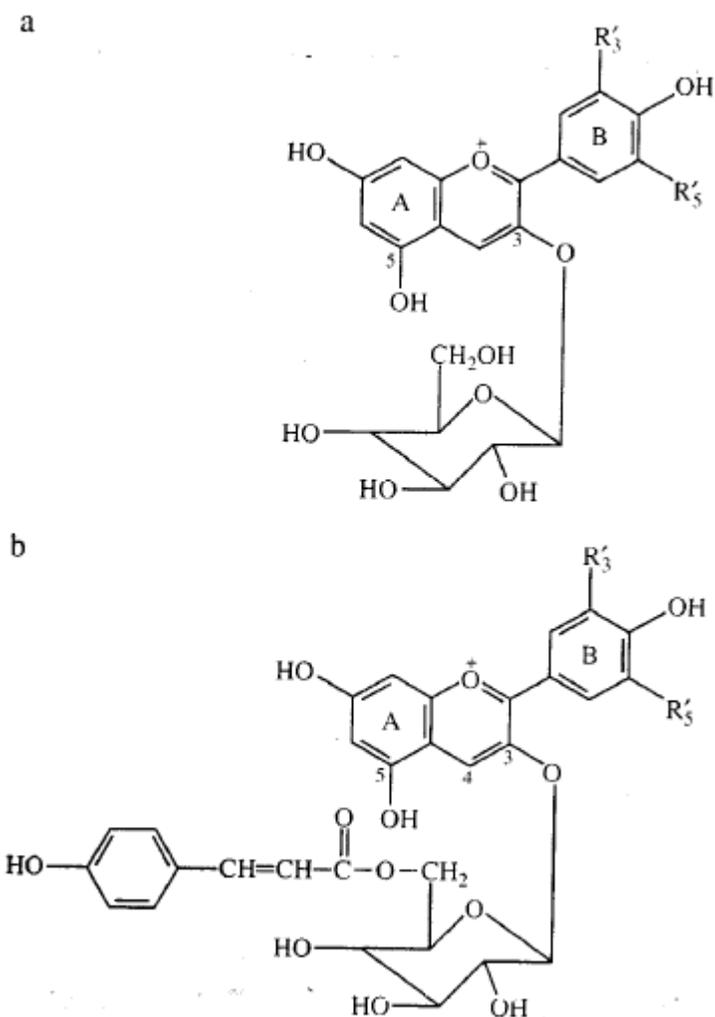


Figura 7: Estructura de: (a) 3-monoglucósido de antociano, (b) 3-monoglucósido de antociano acilado por ácido *p*-cumárico en posición 5 de la glucosa. (R'3 y R'5 según figura 6).

El color base del vino tinto se debe, fundamentalmente, a la malvina (monoglucósido de malvidina). Su concentración varía enormemente durante el envejecimiento, disminuyendo rápidamente desde 1.500 a 50 mg/L. La mayoría de esos pigmentos se combinan y condensan con los taninos del vino, formando otros compuestos más complejos o precipitando (Brouillard et al., 1994; Castellari et al., 2000; Darias-Martín et al., 2001; Fulcrand et al., 1998) (citado en Mendez, 2005, p.17).

Son moléculas fenólicas grandes obtenidas por polimerización de moléculas elementales con funciones fenólicas. Producen combinaciones estables con las proteínas. Los pesos moleculares de los taninos activos son de 600 a 3.500 unidades de masa atómica (Mendez, 2005).

Las clases de taninos (hidrolizables o condensados) se diferencian por la clase de molécula elemental. Los hidrolizables se disuelven bien en agua y alcohol, y no se encuentran presentes en la uva, sino que proceden del roble en contacto con el vino durante el proceso de envejecimiento. Los taninos condensados en vinos y uvas son polímeros más o menos complejos de las catequinas y su estructura molecular se muestra en la figura 8 (Mendez, 2005, p.18).

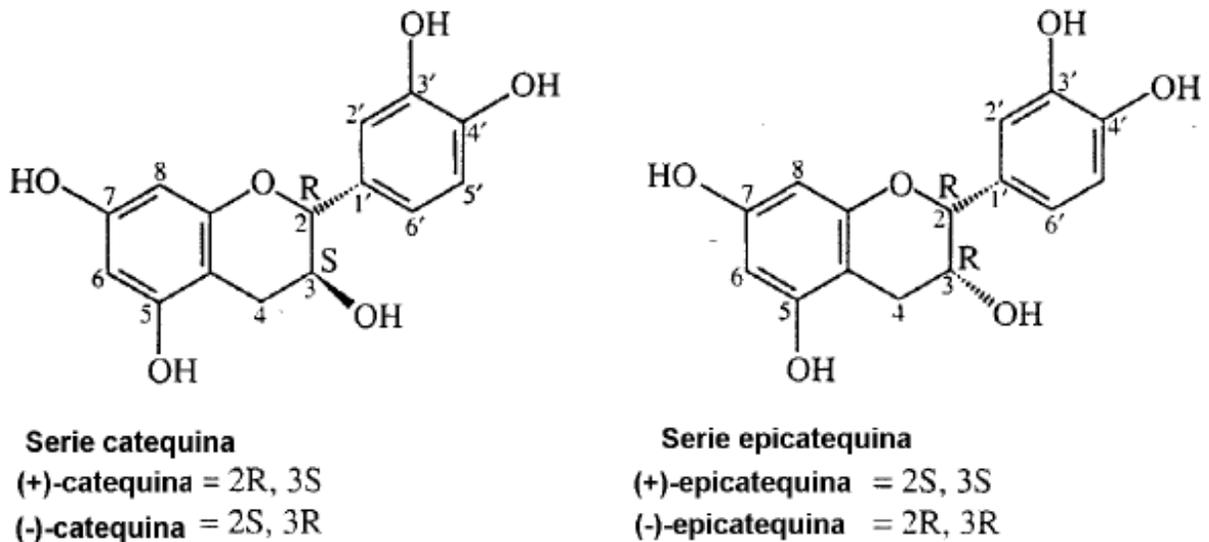


Figura 8: Estructura de los flavan-3-ol, precursores de antocianos y taninos

Ribéreau-Gayon, (1964) describe que “los ácidos cinámicos (también llamados hidroxicinámicos) se localizan en las vacuolas de las células de los hollejos y la pulpa, en forma de ésteres del ácido tartárico. Comprenden a los ácidos cafeico, p-cumárico y ferúlico, cuyos ésteres tartáricos se denominan respectivamente caftárico, cutárico y fertárico” (Citado por González-Neves, 2011). Souquet (2000) menciona que “la presencia de ésteres del ácido tartárico y la ausencia de ésteres químicos son una de las especificidades del género *Vitis* en relación con otras plantas” (Citado por González-Neves, 2011).

2.3 Definiciones conceptuales

Flavonoles

Se caracterizan por poseer un grupo ceto en el carbono C4 y una insaturación entre los carbonos C2 y C3. Poseen además un grupo hidroxilo adicional en el carbono C3. Representan el grupo más ubicuo de polifenoles presente en los alimentos. La quercetina es el compuesto más representativo. Las principales fuentes de flavonoles son las verduras y las frutas. El té y el vino son también alimentos ricos en flavonoles. La biosíntesis de flavonoles es un proceso fotosintético. Por ello, estos compuestos se localizan principalmente en el tejido externo y aéreo de la planta. La distribución y la concentración de los flavonoles puede ser distinta incluso en frutas procedentes de la misma planta; esto se debe a que la localización de los frutos condiciona la exposición al sol (Quiñones, Miguel y Aleixandre, 2012, p.79).

Flavonas

Poseen un grupo ceto en el carbono C4 y una insaturación entre los carbonos C2 y C3.¹⁹ Son los flavonoides menos abundantes en los alimentos. Perejil y apio representan la única fuente comestible de flavonas. La piel de las frutas también posee grandes cantidades de flavonas polimetoxiladas (Quiñones, Miguel y Aleixandre, 2012, p.79).

Flavanonas

Son análogos de las flavonas con el anillo C saturado. Se glucosilan principalmente por la unión de un disacárido en el carbono C7. Constituyen un grupo minoritario en los alimentos. Las flavanonas aparecen a altas concentraciones en cítricos y en tomates, y también se encuentran en ciertas plantas aromáticas como la menta. Las flavanonas se localizan mayoritariamente en las partes sólidas de la fruta, en particular en el albedo (membranas que separan los segmentos de las frutas). Por ello, su concentración es hasta cinco veces mayor en la fruta que en los zumos (Quiñones, Miguel y Aleixandre, 2012, p.79).

Isoflavonas

Poseen un anillo bencénico lateral en posición C3 .Su estructura recuerda a la de los estrógenos. Las isoflavonas poseen grupos hidroxilos en los carbonos C7 y C4', al igual que sucede en la estructura molecular de la hormona estriol (uno de los tres estrógenos mayoritarios junto al estradiol y la estrona). En realidad, las isoflavonas se pueden unir a receptores de estrógenos, y por ello se clasifican como fitoestrógenos. Se pueden presentar como agliconas, o a menudo conjugadas con glucosa, pero son termosensibles y pueden hidrolizarse durante su procesamiento industrial y durante su conservación. Se presentan casi exclusivamente en plantas leguminosas,

siendo la soja y sus derivados la principal fuente de isoflavonas (Quiñones, Miguel y20 Aleixandre, 2012, p.79).

Antocianidinas

Son compuestos hidrosolubles, y constituyen uno de los grupos más importantes de pigmentos vegetales. Se encuentran principalmente como heterósidos con los tres anillos de su estructura conjugados. La glucosilación ocurre principalmente en la posición 3 del anillo C ó en las posiciones 5 y 7 del anillo A. También es posible la glucosilación de las posiciones 3', 4' y 5' del anillo B, aunque esta glucosilación aparece con menos frecuencia. Las antocianidinas están ampliamente distribuidas en la dieta humana. Se pueden encontrar en ciertas variedades de cereales, en el vino tinto y en algunos vegetales, aunque aparecen mayoritariamente en las frutas (Quiñones, Miguel y Aleixandre, 2012, p.79).

Materiales y métodos

3.1 Lugar de ejecución

La presente tesis se llevó a cabo en las instalaciones del laboratorio de bebidas funcionales a base de frutas y hortalizas de la UNJFSC.

3.2 Área, sector y programa

3.2.1 Área. Producción y Competitividad

3.2.2 Sector. Agricultura, Agroindustria y Agro exportación

3.2.3 Programa. Agricultura y Agroindustria Alimentaria

3.3 Tipo de investigación

Experimental – Correlacional de corte transversal y enfoque cualitativo – Cuantitativo

3.4 Población y muestra

3.4.1 Población.

La población del presente estudio, es cerrada, se tomó muestras aleatorias de vinos de las bodegas de los productores de vino del distrito de Santa María – Huaura.

3.4.2 Muestra.

Se realizó en 19 bodegas productoras de vinos tintos del Distrito de Santa María, se tomó muestras aleatorias de vinos en una proporción de 3 muestras de cada bodega.

3.5 Determinación de variables e indicadores

22

❖ **Variable Independiente:** Polifenoles totales y capacidad antioxidante

❖ **Variable Dependiente:** Vinos tinto del Distrito de Santa María.

Variables	Definición Conceptual	Dimensión	Indicadores
Vi: Capacidad antioxidante y Polifenoles totales	Realizar la determinación de polifenoles totales y la capacidad antioxidante en los vinos semisecos producidos en el Distrito de Santa María.	Análisis químico	* Polifenoles totales. * Capacidad antioxidante
Vd: Vinos tinto del Distrito de Santa María	Son los atributos del vino tinto respecto de su composición, estructura y propiedades que debe conservar frente a la aplicación de la energía solar.	Análisis físico organoléptico	❖ Color ❖ Aroma ❖ Sabor ❖ Aceptabilidad

3.6 Diseño estadístico

Técnica de codificación. Se le asignó un código correspondiente a cada una de las botellas para poder identificarlas independientemente a cada uno de las bodegas a las que pertenecen y poder hacer las evaluaciones correspondientes de los vinos tintos del Distrito de Santa María.

Técnica de tabulación. Estructuramos las tablas correspondientes para tabular los valores de cantidad de polifenoles y capacidad antioxidante de los vinos tintos del Distrito de Santa María.

Análisis estadístico de datos.

- ❖ **Estadística descriptiva.** Se utilizaron métodos de posición control promedio y el de desviación estándar.
- ❖ **Estadística inferencial.** Se utilizó Técnicas y estrategias para verificar los distintos supuestos paramétricos para determinar las diferencias entre los promedios de los contenidos de polifenoles y capacidad antioxidantes de los vinos tintos del Distrito de Santa María.

3.7 Técnicas e instrumentos para la recolección de datos

Para la recolección de datos de la presente tesis, se realizó en 19 bodegas productoras de vinos tintos del Distrito de Santa María, se tomó muestras aleatorias de vinos en una proporción de 3 muestras de cada bodega. Y se evaluó en el Laboratorio de bebidas funcionales a base de frutas y hortalizas de la UNJFSC, al total de muestras que se analizaron se determinó polifenoles totales, antocianinas y su capacidad antioxidante la que se desarrolló entre los meses de junio a diciembre del 2017.

Las muestras obtenidas se analizaron haciendo uso de protocolos y métodos de laboratorio para determinar concentración de polifenoles, antocianinas y su capacidad antioxidante utilizando métodos y protocolos recomendados por la AOAC 920.151 - 2012; NTP 203.070 – 1977; cuyos protocolos utilizados son los siguientes:

Reactivos a emplear y preparación

Cloruro de potasio 0,025 M. (Buffer pH = 1)

0,0465 g KCl + 20ml agua---disolver---ajustar pH con HCl

Concentrado a pH = 1.0---ajustar volumen a 25 ml con agua (en una fiola).

Acetato de sodio 0.4 M. Buffer pH = 4,5

0,8203 g Acetato de sodio + 20ml de agua ---Disolver---Ajustar pH con HCl concentrado a pH = 4,5---ajustar volumen a 25 ml con agua (en una fiola)

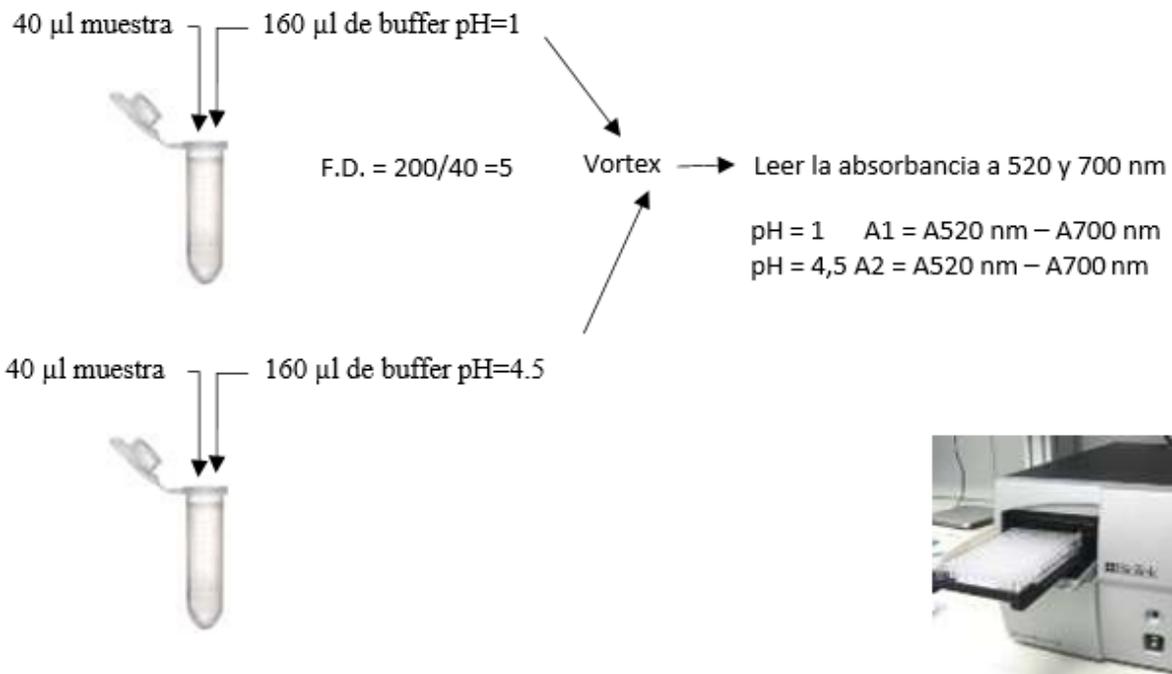


Figura 9: Protocolo para la determinación de Antocianinas Totales

Calculo:

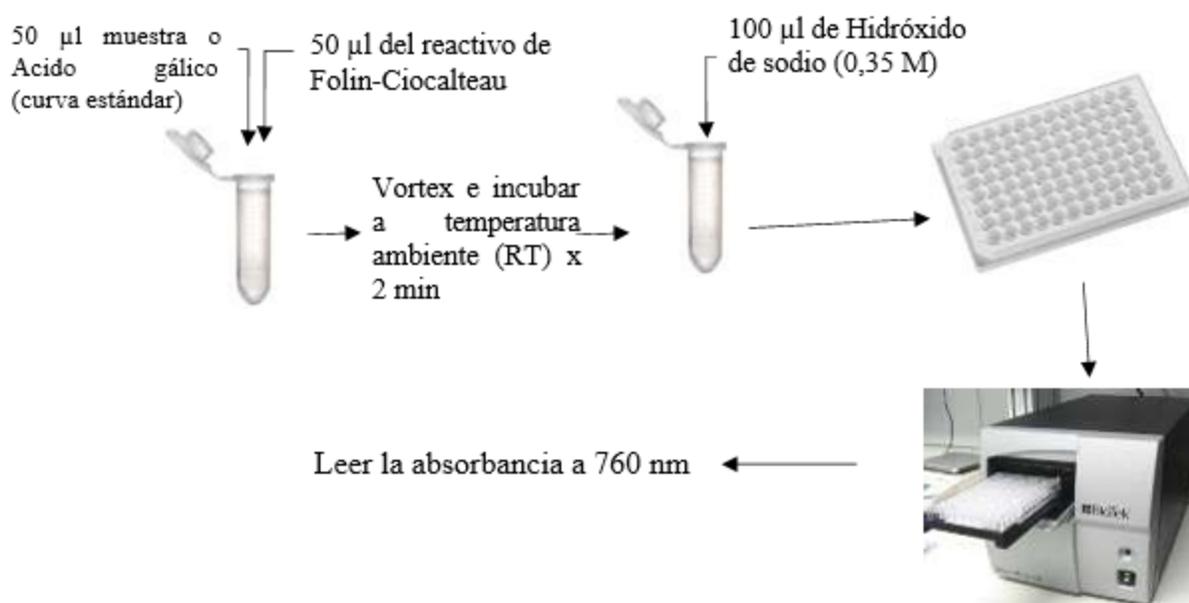
$$\text{Antocianinas totales (mg de cianidina - 3 - glucosido/L)} = \frac{(A1 - A2) \times 449.2 \times \text{FD} \times 1000}{26900 \times L}$$

Reactivos a emplear y preparación

Hidróxido de sodio (NaOH), 0,35 M: 0,35 g en 25 ml de agua destilada

Ácido gálico stock (35 mg/L): 0,00175 g en 50 ml de agua destilada

Folin (Dilución 1:5): 1ml Folin + 4 ml agua destilada



Dilución seriada: Curva estándar

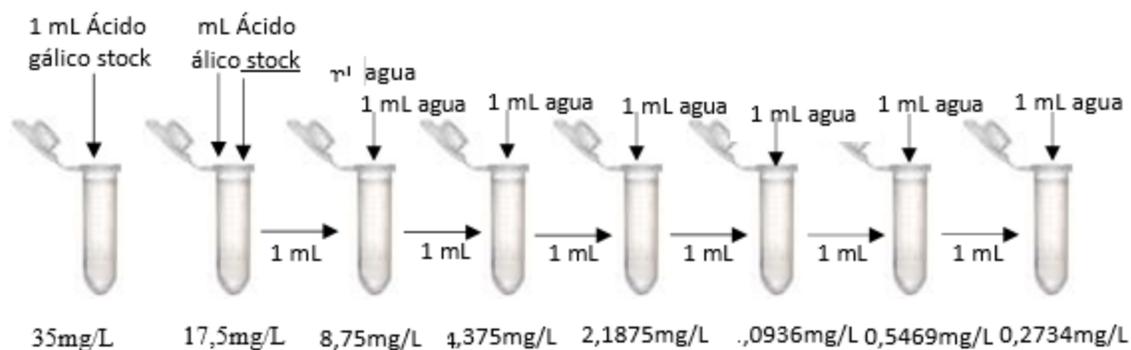


Figura 10: Protocolo para la determinación espectrofotométrica de compuestos fenólicos totales

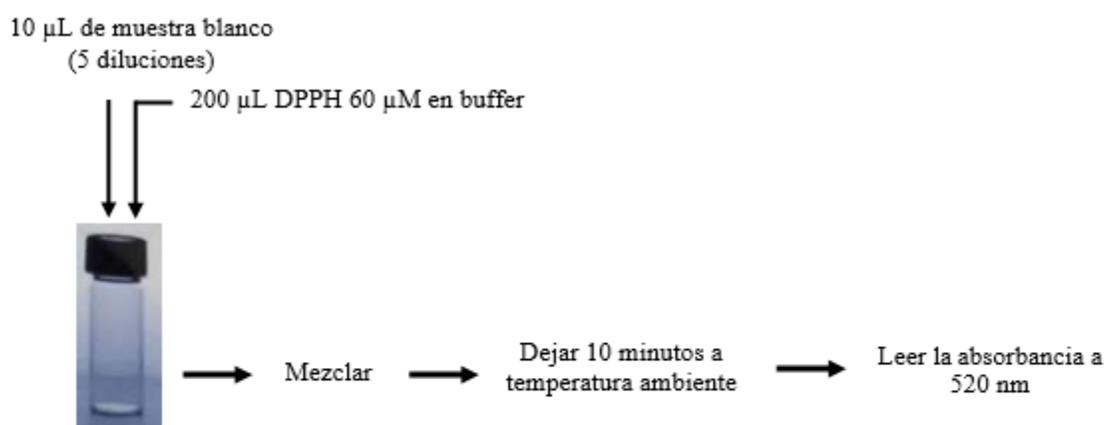
Reactivos a emplear y preparación

Buffer Tris-HCl (10 mM pH = 7,5)

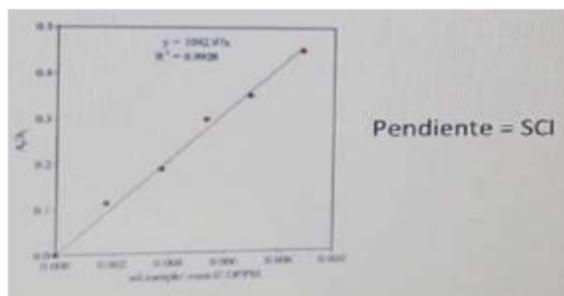
W g Tris base = 0,0303 g...disolver en 20 mL de agua.....ajustar el pH a 7,5 con HCl.....ajustar el volumen a 25 mL en una fiola.

Buffer ET: Mezclar Buffer Tris-HCl (10 mM pH = 7,5) con etanol (1:1 v/v)

DPPH stock 10 mM: 0,0039 g...disolver en etanol...ajustar el volumen a 1 mL en una fiola.



Cálculos:



60 µL DPPH stock



DPPH 60 µM

Ajustar el volumen a 10 mL con buffer ET en una Fiola

Figura 11: Protocolo para la determinación de la capacidad antioxidante

Los datos obtenidos se analizaron la desviación estándar, el promedio y correlación lineal. Para operacionalización de los resultados estadísticos de los componentes presentes de fenoles totales, antocianinas y capacidad antioxidante de los vinos tintos semisecos producidos en el distrito de Santa María, se realizó una comparación a través de una regresión lineal.

3.8 Procesamiento y análisis de datos

El procesado de los datos obtenido fue estadístico con interpretación de los resultados utilizando métodos y protocolos recomendados por la AOAC.

Resultados

Tabla 1: Resultados de antocianinas (mg AT/L) de los vinos del distrito de Santa María

Código	Muestra de vino	Antocianinas (mg AT/L)				
		R1	R2	R3	Promed.	Desv. Est.
1	Vinos Kiche	90,65	93,39	92,92	92,32	±1,46
2	Vinos Bruno	25,38	25,53	25,45	25,45	±0,07
3	Vinos Cruz de chonta	39,60	41,30	39,92	40,27	±0,90
4	Vino Don Robert	22,77	24,32	24,56	23,89	±0,97
5	Viña Barzola	52,30	56,97	54,35	54,54	±2,34
6	Vinos Barzola	187,74	194,42	185,13	189,10	±4,79
7	Vinos Pepe	12,37	14,54	13,93	13,61	±1,12
8	Vinos Santa fe	7,47	8,99	8,99	8,48	±0,88
9	Vinos Liliana bruno	22,40	23,90	24,81	23,70	±1,22
10	Vinos Santa maría	13,38	13,53	13,38	13,43	±0,09
11	Vinos Noreña	23,77	26,55	25,11	25,14	±1,39
12	Vinos León	13,05	13,19	14,11	13,45	±0,58
13	Vinos Mondragón	27,31	26,97	26,52	26,93	±0,40
14	Vinos Grados	62,06	59,31	59,12	60,16	±1,65
15	Vinos Babá	21,96	21,04	21,62	21,54	±0,46
16	Vinos Chinchay	34,90	35,34	35,46	35,23	±0,29
17	Vinos Vásquez	24,75	23,89	25,42	24,69	±0,77
18	Vinos Gran virrey	1,27	2,28	1,92	1,82	±0,10
19	Vinos Pacho polo	211,82	209,05	211,33	210,73	±1,48

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 1 se puede observar que las muestras 8 y 18 (8,48 mg AT/L y 1,82 mg AT/L) son las que presentan menor cantidad en promedio de antocianinas, siendo las muestras 6 y 19 (189,10 mg AT/L y 210,73 mg AT/L) las que presentan mayor cantidad de antocianinas en su composición de los vinos tintos del Distrito de Santa María.

Código	Muestra de vino	Polifenoles (mg Ac. Gálico Equivalente/L)				
		R1	R2	R3	Promed.	Desv. Est.
1	Vinos Kiche	1300,70	1337,50	1355,60	1331,30	±28,00
2	Vinos Bruno	802,30	807,80	798,10	802,70	±4,80
3	Vinos Cruz de chonta	1748,20	1751,90	1738,60	1746,20	±6,90
4	Vino Don robert	1304,30	1428,10	1164,80	1299,00	±131,80
5	Viña Barzola	1272,30	1321,80	1237,20	1277,10	±42,50
6	Vinos Barzola	1369,50	1458,30	1448,60	1425,50	±48,70
7	Vinos Pepe	1651,00	1797,80	1801,40	1750,00	±85,80
8	Vinos Santa fe	1691,50	2087,10	2001,90	1926,80	±208,20
9	Vinos Liliana bruno	930,40	1045,80	1019,20	998,40	±60,40
10	Vinos Santa maría	1306,10	1342,30	1251,10	1299,90	±45,90
11	Vinos Noreña	1318,73	1310,55	1367,76	1332,35	±30,94
12	Vinos León	745,60	627,80	718,40	697,20	±61,70
13	Vinos Mondragón	846,40	926,80	859,70	877,60	±43,10
14	Vinos Grados	1686,52	1662,00	1653,83	1667,45	±17,01
15	Vinos Babá	1081,40	1166,60	1324,20	1190,70	±123,20
16	Vinos Chinchay	1172,00	1168,40	1168,40	1169,60	±2,10
17	Vinos Vásquez	731,10	778,20	734,10	747,80	±26,40
18	Vinos Gran virrey	892,30	881,50	882,70	885,50	±6,00
19	Vinos Pacho polo	1988,93	2046,14	1948,06	1994,38	±49,27

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 2 se puede observar que las muestras 12 y 17 (697,20 mg Ac. Gálico Equivalente/L y 747.80 mg Ac. Gálico Equivalente/L) son las que presentan menor cantidad en promedio de polifenoles totales, siendo las muestras 8 y 19 (1926,80 mg Ac. Gálico Equivalente/L y 1994,38 mg Ac. Gálico Equivalente/L) las que presentan mayor cantidad de polifenoles totales en su composición de los vinos tintos del Distrito de Santa María.

Código	Muestra de vino	Antioxidantes (nM E Trolox /L)				
		R1	R2	R3	Promed.	Desv. Est.
1	Vinos Kiche	4457,25	7675,17	4876,98	5669,80	±1749,34
2	Vinos Bruno	4037,53	5016,89	4457,25	4503,89	±491,35
3	Vinos Cruz de chonta	3897,62	4597,16	5856,35	4783,71	±992,60
4	Vino Don robert	5856,35	5856,35	5576,53	5763,08	±161,55
5	Viña Barzola	5436,62	5016,89	4737,07	5063,53	±352,10
6	Vinos Barzola	7115,54	8094,90	7255,44	7488,63	±529,69
7	Vinos Pepe	9633,91	12292,19	12152,2	11359,46	±1496,01
8	Vinos Santa fe	11732,55	9913,73	9633,91	10426,73	±1139,50
9	Vinos Liliana bruno	3757,71	3198,07	1938,88	2964,89	±931,56
10	Vinos Santa maría	11033,00	7115,54	7675,17	8607,90	±2118,76
11	Vinos Noreña	3757,71	4177,44	4037,53	3990,89	±213,72
12	Vinos León	2078,79	3477,89	2778,34	2778,34	2778,34
13	Vinos Mondragón	3337,98	1938,88	3897,62	3058,16	±1008,90
14	Vinos Grados	4597,16	5016,89	5156,80	4923,62	±291,24
15	Vinos Babá	5576,53	5856,35	543,62	5623,17	±213,72
16	Vinos Chinchay	6276,08	6975,63	6415,99	6555,90	±370,17
17	Vinos Vásquez	2818,70	2358,61	2498,52	2558,61	±139,91
18	Vinos Gran virrey	819,61	3757,71	2498,52	2358,61	±1474,04
19	Vinos Pacho polo	4876,98	6695,81	5856,35	5809,71	±910,31

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 3 se puede observar que las muestras 17 y 18 (2558,61 nM E Trolox/L y 2358,61 nM E Trolox/L) son las que presentan menor cantidad en promedio de capacidad antioxidante, siendo las muestras 7 y 8 (11359,46 nM E Trolox/L y 10426,73 nM E Trolox/L) las que presentan mayor cantidad de capacidad antioxidante en su composición de los vinos tintos del Distrito de Santa María.

Bodega	Código	Capacidad Antioxidante	Polifenoles	Código
Vinos pepe	7	11359,46	1994,38	19
Vinos santa fe	8	10426,73	1926,80	8
Vinos santa maría	10	8607,90	1750,00	7
Vino barzola	6	7488,63	1746,20	3
Vinos chinchay	16	6555,90	1667,45	14
Vinos pacho polo	19	5809,71	1425,50	6
Vinos don robert	4	5763,08	1332,35	11
Vinos kiche	1	5669,80	1331,30	1
Vinos babá	15	5623,17	1299,90	4
Viña barzola	5	5063,53	1299,00	10
Vinos grados	14	4923,62	1277,10	5
Vinos cruz de chonta	3	4783,71	1190,70	15
Vinos bruno	2	4503,89	1169,60	16
Vinos noreña	11	3990,89	998,40	9
Vinos Mondragón	13	3058,16	885,50	18
Vinos Liliana bruno	9	2964,89	877,60	13
Vinos león	12	2778,34	802,70	2
Vinos Vásquez	17	2558,61	747,80	17
Vinos gran virrey	18	2358,61	697,20	12

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 4 se observan los resultados promedios de capacidad antioxidante (nME Trolox/L) vs polifenoles (mg Ac. Gálico Equivalente/L), de los vinos tintos del distrito de Santa María para determinar la correlación existente entre ambas variables.

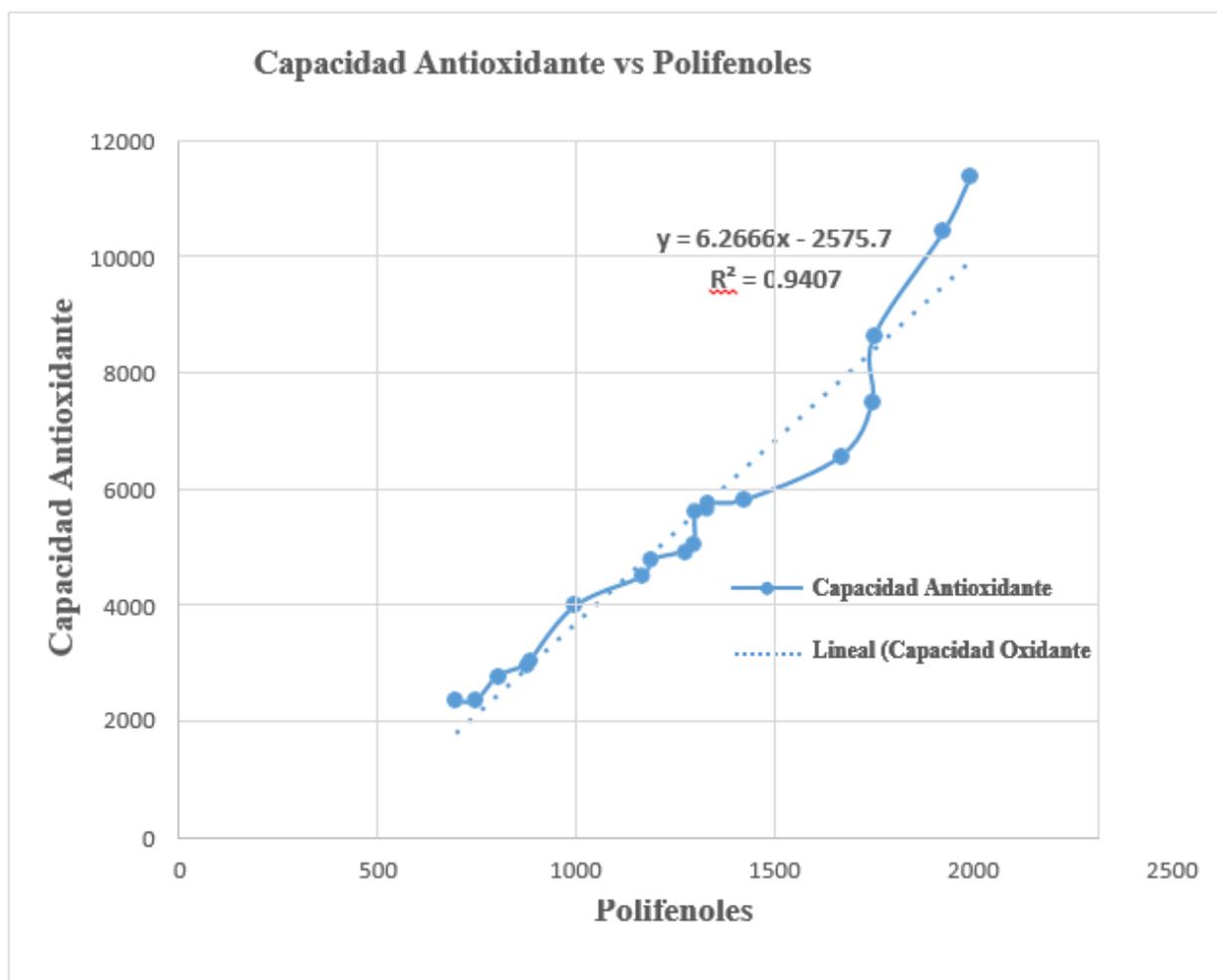


Figura 12: Correlación de los promedios de la capacidad antioxidante vs polifenoles de los vinos tintos del distrito de Santa María

Como se observa en la figura 12 se muestra la correlación lineal entre la capacidad antioxidante (nM E Trolox/L) en relación al promedio de los polifenoles (mg Ac. Gálico Equivalente/L), en la que se encuentra un coeficiente de determinación (R^2) de 0,9407 que significa que existe un coeficiente de correlación positiva (r) igual a 0,9699 lo que significa que hay una relación del 96,99 % determinándose de esta manera una correlación excelente entre la capacidad antioxidante y los polifenoles.

Bodega	Código	Capacidad Antioxidante	Antocianina	Código
Vinos pepe	7	11359,46	210,73	19
Vinos santa fe	8	10426,73	189,10	8
Vinos santa maría	10	8607,90	92,32	7
Vino barzola	6	7488,63	60,16	3
Vinos chinchay	16	6555,90	54,54	14
Vinos pacho polo	19	5809,71	40,27	6
Vinos don robert	4	5763,08	35,23	11
Vinos kiche	1	5669,80	26,93	1
Vinos babá	15	5623,17	25,45	4
Viña barzola	5	5063,53	25,14	10
Vinos grados	14	4923,62	24,69	5
Vinos cruz de chonta	3	4783,71	23,89	15
Vinos bruno	2	4503,89	23,70	16
Vinos noreña	11	3990,89	21,54	9
Vinos Mondragón	13	3058,16	13,61	18
Vinos Liliana bruno	9	2964,89	13,45	13
Vinos león	12	2778,34	13,43	2
Vinos Vásquez	17	2558,61	8,48	17
Vinos gran virrey	18	2358,61	1,82	12

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 5 se presenta los resultados promedios de capacidad antioxidante (nME Trolox/L) vs antocianinas (mg AT/L), de los vinos tintos del distrito de Santa María para determinar la correlación existente entre ambas variables.

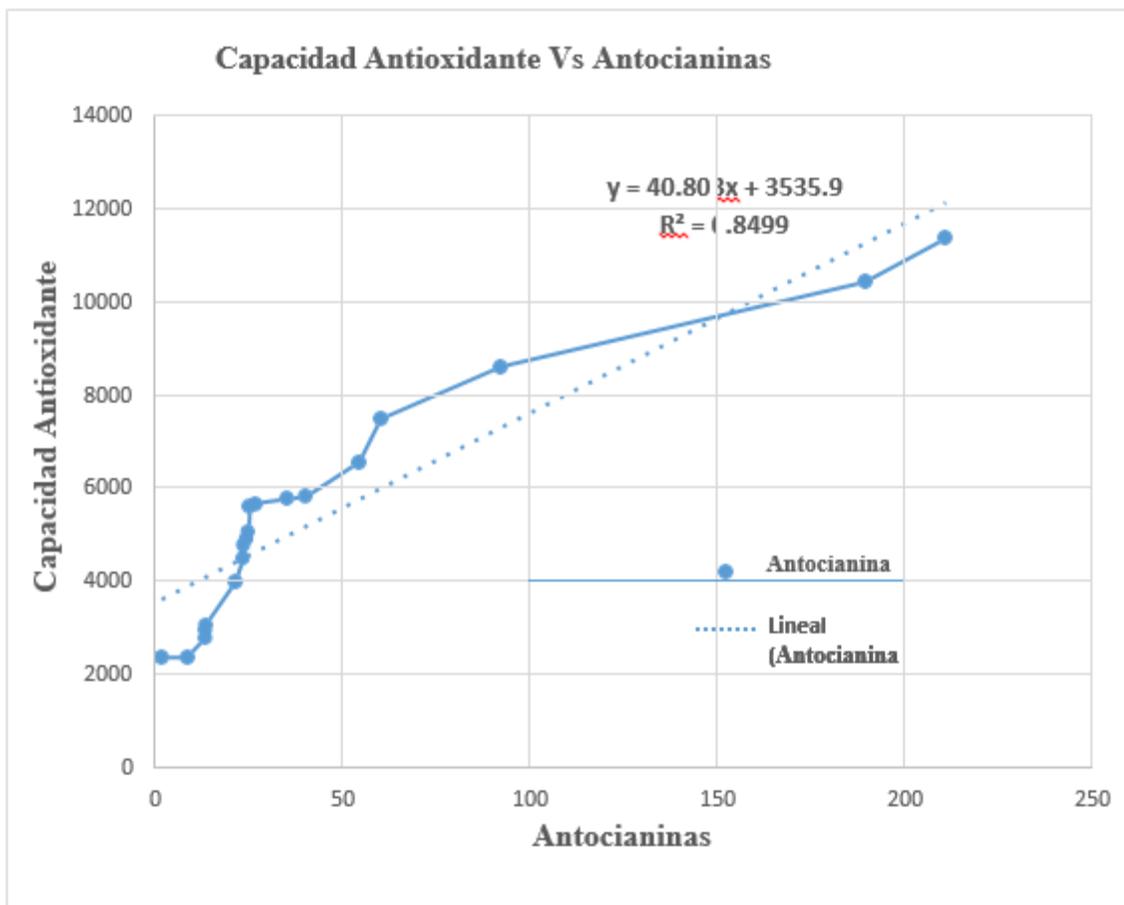


Figura 13: Correlación de los promedios de la capacidad antioxidante vs Antocianinas de los vinos tintos del distrito de Santa María

En la figura 13 se muestra la correlación lineal de los promedios de la capacidad antioxidante (nM E Trolox/L) con relación al promedio de las antocianinas (mg AT/L), en la que se encuentra un coeficiente de determinación (R^2) de 0,8499 que significa que existe un coeficiente de correlación positiva (r) igual a 0,9219 lo que significa que hay una relación del 92,19 % determinándose de esta manera una correlación excelente entre la capacidad antioxidante y las antocianinas.

Bodega	Código	Polifenoles	Capacidad Antioxidante	Código
Vinos pacho polo	19	1994,38	11359,46	7
Vinos santa fe	8	1926,80	10426,73	8
Vinos pepe	7	1750,00	8607,90	10
Vinos cruz de chonta	3	1746,20	7488,63	6
Vino grados	14	1667,45	6555,90	16
Vinos barzola	6	1425,50	5809,71	19
Vinos noreña	11	1332,35	5763,08	4
Vinos kiche	1	1331,30	5669,80	1
Vinos don robert	4	1299,90	5623,17	15
Vinos santa maría	10	1299,00	5063,53	5
Viña barzola	5	1277,10	4923,62	14
Vinos babá	15	1190,70	4783,71	3
Vinos chinchay	16	1169,60	4503,89	2
Vinos Liliana bruno	9	998,40	3990,89	11
Vinos gran virrey	18	885,50	3058,16	13
Vinos Mondragón	13	877,60	2964,89	9
Vinos bruno	2	802,70	2778,34	12
Vinos Vásquez	17	747,80	2558,61	17
Vinos león	12	697,20	2358,61	18

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 6 se muestran los resultados promedios de los Polifenoles (mg Ac. Gálico Equivalente/L) vs Capacidad Antioxidante (nM E Trolox/L), de los vinos tintos del distrito de Santa María para determinar la correlación existente entre ambas variables.

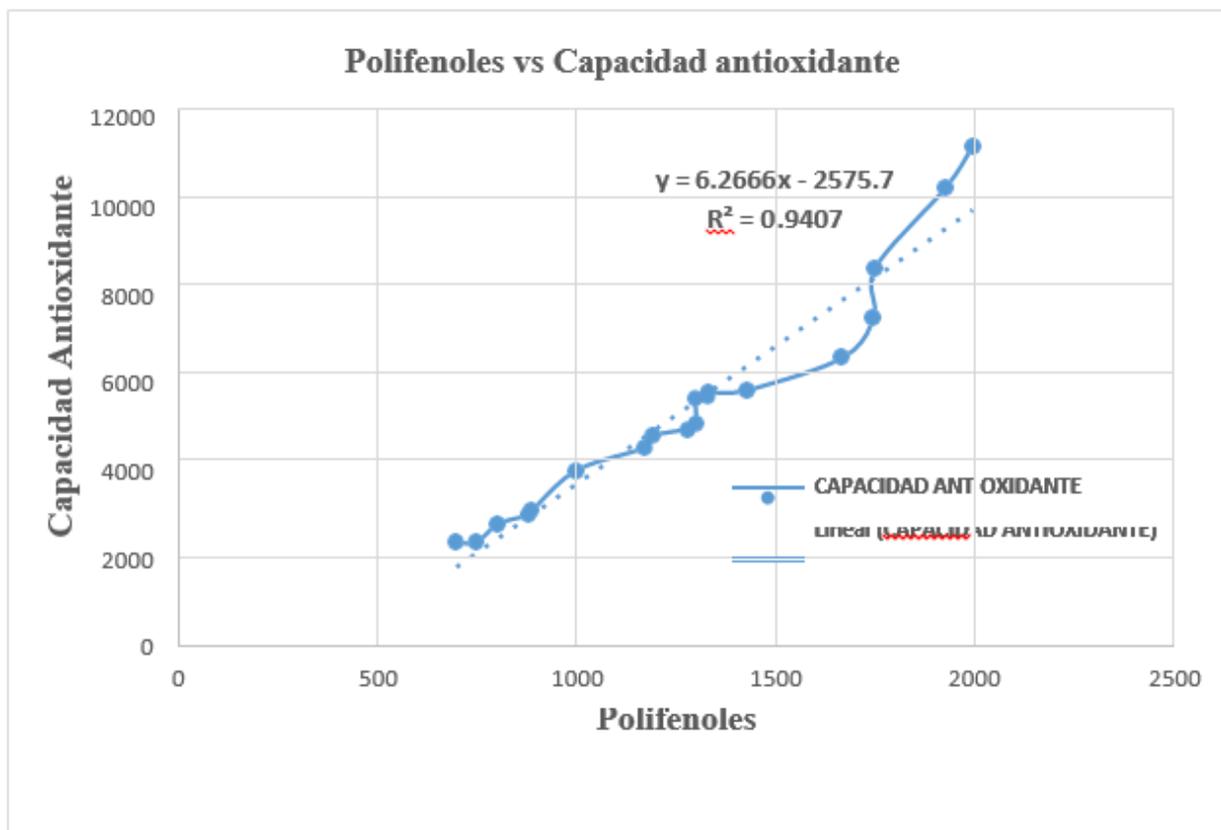


Figura 14: .Correlación de los promedios de los Polifenoles vs Capacidad Antioxidante de los vinos tintos del distrito de Santa María

En la figura 14 se muestra la correlación lineal de promedios de los Polifenoles (mg Ac. Gálico Equivalente/L) con relación al promedio de la Capacidad Antioxidante (nM E Trolox/L), en la que se encuentra un coeficiente de determinación (R²) de 0,9407 que significa que existe un coeficiente de correlación positiva (r) igual a 0,9699 lo que significa que hay una relación del 96,99 % determinándose de esta manera una correlación excelente entre la capacidad antioxidante y las antocianinas.

Discusiones, conclusiones y recomendaciones

5.1 Discusión

En la investigación realizada por Rebolo – López (2007) la antocianina encontrada en mayor concentración en los vinos concernientes a tres denominaciones de origen reporta una concentración de antocianina con un valor equivalente a 66,78 mg AT/L correspondiendo en la denominación de origen Ribeira Sacra. Katalinic et al. (2004) cuantificaron el contenido fenólico de diez vinos en los cuales obtuvieron resultados de 69,7 a 398 mg AT/L de antocianinas totales en vinos tintos.

En la Tabla 1 podemos observar los resultados de promedio, máximo y mínimo obtenidos de la antocianina de los vinos tintos del distrito de Santa María, donde la muestra 18 presenta el nivel más bajo (1,82 mg AT/L), en comparación con la muestra 19 que presenta la concentración más alta (210,73 mg AT/L), siendo el promedio equivalente a 47,60 mg AT/L de todas las muestras analizadas. En comparación con la investigación realizada por Katalinic et al. (2004), Rebolo – López 2007) podemos observar que la cantidad de antocianinas presentes en los vinos tintos analizados es inferior a lo demostrado.

En la Tabla 2 se puede observar que la muestra 17 (747,80 mg Ac. Gálico Equivalente/L) es la que presenta menor cantidad en promedio de polifenoles totales, siendo la muestra 19 (1994,38 mg Ac. Gálico Equivalente/L) la que presenta mayor cantidad de polifenoles totales en su composición de los vinos tintos del Distrito de Santa María. Siendo el promedio equivalente a

1285,24 mg Ac. Gálico Equivalente/L de todas las muestras analizadas. Encontrándose que la cantidad de polifenoles totales presentes en los vinos tintos analizados en nuestra investigación está por debajo de los rangos reportados por Katalinic et al. (2004) que cuantificaron el contenido fenólico de diez vinos en los cuales obtuvieron resultados de 2402 a 3183 y de 292 a 308 mg Ac. Gálico Equivalente/L para polifenoles totales en vinos tintos y blancos. Estas diferencias pueden deberse a que nuestras muestras en estudio tenían un tiempo promedio de maceración de 15 a 20 días de acuerdo al reporte de los mismos propietarios de las bodegas. Estudios realizados indican que el tiempo de maceración y el agregado de SO₂ afectan el contenido de polifenoles totales, antocianinas, flavonoids y color del vino.

En la Tabla 3 se puede observar que las muestras 17 y 18 (2558,61 nM E Trolox/L y 2358,61 nM E Trolox/L) son las que presentan menor cantidad en promedio de capacidad antioxidante, siendo las muestras 7 (11359,46 nM E Trolox/L) la que presentan mayor cantidad de capacidad antioxidante en su composición de los vinos tintos del Distrito de Santa María. Siendo el promedio equivalente a 5478,35 nM E Trolox/L de todas las muestras analizadas.

- Se logró determinar que los componentes polifenoles totales, antocianinas y su capacidad antioxidante influyen en la calidad de los vinos tintos producidos en el Distrito de Santa María; asimismo la cantidad de éstos componentes se encuentran en niveles inferiores con relación a otras investigaciones realizadas.
- Se logró determinar los valores promedio, máximo y mínimo obtenidos de las antocianinas de los vinos tintos del distrito de Santa María, donde la muestra 18 presenta el nivel más bajo (1,82 mg AT/L), en comparación con la muestra 19 que presenta la concentración más alta (210,73 mg AT/L), siendo el promedio equivalente a 47,60 mg AT/L de todas las muestras.
- Se logró determinar los valores promedio, máximo y mínimo obtenidos del componente polifenoles totales de los productores de vinos tintos del distrito de Santa María, donde la muestra 17 presenta el nivel más bajo (747,80 mg Ac. Gálico Equivalente/L), en comparación con la muestra 19 que presenta la concentración más alta (1994,38 mg Ac. Gálico Equivalente/L), Siendo el promedio equivalente a 1285,24 mg Ac. Gálico Equivalente/L de todas las muestras analizadas.
- Se logró determinar los valores promedio, máximo y mínimo obtenidos de la capacidad antioxidante de los vinos tintos del distrito de Santa María donde las muestras 17 y 18 presentan el nivel más bajo (2358,61 nM E Trolox/L), en comparación con la muestra 7 que presenta la concentración más alta (11359,46 nM E Trolox/L), Siendo el promedio equivalente a 5478,35 nM E Trolox/L de todas las muestras analizadas.

3.6 Recomendaciones

40

- Evaluar la influencia de los compuestos Fenólicos, antocianinas y capacidad antioxidante en la calidad de los vinos tintos semisecos de los productores del distrito de Santa María tomando en cuenta diferentes factores como: clima, terreno, sistema de riego, cosecha temprana o tardía, entre otros procedimientos para el procesamiento de la uva.
- Evaluar la influencia de los componentes fenólicos, antocianinas y capacidad antioxidante en la calidad de los vinos tintos de los productores del distrito de Santa María tomando en cuenta las diferentes variedades de uvas.
- Realizar estudios respecto a los niveles de taninos en vinos tintos que se producen en el Distrito de Santa María.

Fuentes de información

Abderrahim F., Estrella S, Susin C, Arribas SM, Gonzales MC, Condezo-Hoyos L.J. (2011). Med Food. May; 14(5):517-27.

Aleixandre, J.L. y Álvarez, I. (2003). “*Tecnología Enológica*”. Ed. Síntesis. Madrid.

Andrade, P.B.; Mendes, G.; Falco, V.; Valentao, P. y Seabra, R.M. (2001). Preliminary study of flavonols in port wine grape varieties. Food Chem., 73: 397-399.

Avalos, K., Sgroppo, S., y Avanza, J. (2003). Facena actividad antioxidante y contenido en fenoles totales en vinos de origen nacional. Recuperado de https://www.researchgate.net/publication/265159361_actividad_antioxidante_y_contenido_en_fenoles_totales_en_vinos_de_origen_nacional

Biau, S. (1996). Etude de la matière colorante des vins blancs de Bordeaux. Tesis doctoral. Universidad de Burdeos II.

Brossaud, F.; Cheynier, V.; Asselin, C. y Moutounet, M. (1999). Flavonoid compositional differences of grapes among site test plantings of Cabernet Franc. Am. J. Enol. Vitic., 50, 3: 277-284.

Brouillard, R. y Dangles, O. (1994). Anthocyanin molecular interactions: the first step in the formation of new pigments during wine aging? *Food Chem.*, 51: 365-371.

Camussoni, G., Carnevali, E. (2004). Determinación Comparativa del Contenido de Polifenoles en Vinos Tintos de Origen Argentino. Universidad del Centro Educativo Latinoamericano.

Castellari, M.; Matricardi, L.; Arfelli, G.; Galassi, S. y Amati, A. (2000). Level of single bioactive phenolics in red wine as a function of the oxygen supplied during storage. *Food Chem.* 69: 61-67.

Conn, E.E. (1986). "Recent advances in phytochemistry". Vol. 20: The shikimic acid pathway. Plenum Press. New York. EEUU.

Darias-Martín, J.; Carrillo, M.; Díaz, E. y Boulton, R.B. (2001). Enhancement of red wine colour by pre-fermentation addition of copigments. *Food Chemistry* 73 (2001) 217-220.

Fernández-Giusti (2007). Efecto de los polifenoles del vino tinto sobre el estado antioxidante y el estrés oxidativo en hipertensos. *RevSocPeruMed Interna* Recuperado de: <http://www.medicinainterna.org.pe/pdf/efecto%20de%20polifenoles%20SPMI%20volumen%2027%20numero%203%20final%20web.pdf>

Fulcrand, H.; Benabdeljalil, C.; Rigaud, J.; Cheynier, V. y Moutounet, M. (1998). A new class of wine pigments generated by reaction between pyruvic acid and grape anthocyanins. *Phytochemistry*, 47, 7: 1401-1407.

García Vadillo, Sara. (2013-2014). Vinos tintos de las variedades tempranillo y merlot: Actividad antioxidante de los componentes polifenólicos (tesis pregrado). Universidad de la Rioja. .

García-Viguera, C. y Bridle, P. (1995). Analysis of non-coloured phenolic compounds in red wines. A comparison of high-performance liquid chromatography and capillary zone electrophoresis. *Food chem.*, 54, 4: 349-352.

Glories, Y. (1986). Symposium sur les critères modernes de macération pour la production des vins blancs et rouges. Asociación de los enólogos italianos, Vignale Monferrato, Italia.

Goldberg, D.M.; Karumanchiri, A.; Soleas, G.J. y Tsang, E. (1999). Concentrations of selected polyphenols in white commercial wines. *Am. J. Enol. Vitic.*, 50, 2: 185-193.

Guilloux, M. (1981). Evolution des composés phénoliques de la grappe pendant la maturation du raisin. Influence des facteurs naturels. Tesis de 3er ciclo. Universidad de Burdeos II.

Gustavo González-Neves, Graciela Gil, Guzmán Favre, Milka Ferrer. (2011). Potencial polifenólico de la uva: índices propuestos y posibles aplicaciones. Unidad de Tecnología de Alimentos,

Gutierrez Maydata Alfredo. (2002). Vino, Polifenoles y Protección a la Salud. Instituto Superior de Ciencias Médicas de Villa Clara “Serafín Ruiz de Zarate Ruiz. Revista cubana.

Ho, P.; Hogg, T.A. y Silva, M.C.M. (1999). Application of a liquid chromatographic method for the determination of phenolic compounds and furans in fortified wines. Food Chem., 64: 115-122.

Kennedy, J.A.; Troup, G.J.; Pilbrow, J.R.; Hutton, D.R.; Hewitt, D.; Hunter, Ch.R.; Ristic, R.; Iland, P.G. y Jones, G.P. (2000). Development of seed polyphenols in berries from *Vitis vinifera* L. Cv. Shiraz. Austr. J. Grape Wine Res., 6: 244-254.

Lamuela-Raventós, R.M. y Waterhouse, A.L. (1994). A direct HPLC separation of wine phenolics. Am. J. Enol. Vitic., 45, 1: 1-5.

Lanaridis, P. y Bena-Tzourou, I. (1997). Etude des variations des anthocyanes pendant la maturation des raisins de cinq cépages rouges, cultivés en Grèce. J. Int. Sci. Vigne Vin, 31, 4: 205-212.

Lazarus, S.A.; Adamson, G.E.; Hammerstone, J.F. y Schmitz, H.H. (1999). Highperformance liquid chromatography/mass spectrometry analysis of proanthocyanidins in foods and beverages. *J. Agric. Food. Chem.*, 47: 3693-3701.

Mendez Sánchez, José Vicente. (2005). Estudio de la Maduración Fenólica y Antocianina en Uvas Tintas de Bobal para Diferentes Condiciones Agrológicas (tesis doctorado). Universidad Politécnica de Valencia, Valencia.

Pascual-Teresa, S.; Rivas-Gonzalo, J.C. y Santos-Buelga, C. (2000). Prodelphinidins and related flavanols in wine. *Int. J. Food Sci. Tech.*, 35: 33-40.

Peng, Z; Hayasaka, Y.; Iland, P.G.; Sefton, M.; Hoj, P. y Waters, E.J. (2001). Quantitative analysis of polymeric procyanidins (tannins) from grape (*Vitis vinifera*) seeds by reverse phase high-performance liquid chromatography. *J. Agric. Food Chem.*, 49: 26-31.

Pirie, A. y Mullins, M.G. (1977). Interrelationships of sugars, anthocyanins, total phenols and dry weight in the skin of grape berries during ripening. *Am. J. Enol. Vitic.*, 28, 4: 204-209.

Quiñones, M., Miguel, M., y Aleixandre, A. (2012). Los polifenoles, compuestos de origen natural con efectos saludables sobre el sistema cardiovascular. Departamento de Farmacología. Facultad de Medicina. Universidad Complutense. Madrid. Instituto de Investigación en

Ciencias de Alimentación (CIAL, CSIC-UAM). Madrid. España. Recuperado de⁴⁶
http://scielo.isciii.es/pdf/nh/v27n1/09_revision_08.pdf

Ramos, R.; Andrade, P.B.; Seabra, R.M.; Pereira, C.; Ferreira, M.A. y Faia, M.A. (1999). A preliminary study of non-coloured phenolics in wines of varietal White grapes (Códega, Gouveio and Malvasia Fina): effects of grape variety, grape maturation and technology of winemaking. *Food Chem.*, 67: 39-44.

Ribéreau-Gayon, P. (1964). "Les composés phénoliques du raisin et du vin". Ed. Institut national de la recherche agronomique. Paris. Francia.

Ribéreau-Gayon, P. y Stonestreet, E. (1965). Le dosage des anthocyanes dans les vins rouges. *Bull. Soc. Chim.*, 9: 2649-2652.

Sarni-Manchado, P.; Deleris, A.; Avallone, S.; Cheynier, V. y Moutounet, M. (1999). Analysis and characterization of wine condensed tannins precipitated by proteins used as fining agent in enology. *Am. J. Enol. Vitic.*, 50, 1: 81-86.

Souquet, J.M.; Cheynier, V. y Moutounet M. (2000). Les proanthocyanidines du raisin. *Bull. OIV.* 835-836: 601-609.

Suarez, J., y Iñigo, B. (2004). *Microbiología enológica. Fundamentos de vinificación*. Mundi-Prensa, Madrid.

Torres, M. (1982). “*Viñas y vinos*”. Ed. Blume. Barcelona.

Venencie, C.; Uveira, M-N. y Guiet, S. (1997). Maturité polyphénolique du raisin mise en place d’une méthode d’analyse de routine. Rev. Fr. Oenologie, 167: 36-41.



Fig. 1. Reactivo: Buffer pH = 1 (Cloruro de potasio). Buffer pH = 4,5 (Acetato de sodio 0,4 M).



Fig. 2. Se adiciona 160 μ L de muestra de cada uno de los 19 vinos a los microtubos rotulados para Buffer pH = 1



Fig. 3. Se adiciona 640 μ L de Buffer pH = 1 (Cloruro de potasio 0,025 M) a cada microtubo contenida los 160 μ L de muestra de cada vino, para determinar la estabilidad del pigmento.



Fig. 4. Muestra de los 19 vinos cada uno con Buffer pH = 1 (Cloruro de potasio 0,025 M) para determinar si las antocianinas están o no polimerizadas



Fig. 5. Se adiciona 640 μL de Buffer pH = 4,5 (Acetato de sodio 0.4M) a cada microtubo contenida los 160 μL de muestra de cada vino, para determinar la estabilidad del pigmento.



Fig. 6. Muestra de los 19 vinos cada uno con Buffer pH = 4,5 (Acetato de sodio 0,4M) para determinar la presencia de pigmentos polimerizados.



Fig. 7. Se homogeniza la muestra contenida en cada microtubos cerradizos para su colocación en la microplaca de 96 pozos



Fig. 8. Sistema homogeneizador



Fig. 9. Se adiciona 40 μL de la muestra de los 19 vinos cada uno con Buffer pH = 1 (Cloruro de potasio 0,025 M) en 3 repeticiones en microplaca donde se observa que las antocianinas existen en forma altamente coloreada, para su lectura de absorbancia



Fig. 10. Se adiciona 40 μL de la muestra de los 19 vinos cada uno con Buffer pH = 4,5 (Acetato de sodio 0,4 M) en 3 repeticiones en microplaca que están predominante en forma incolora, para su lectura de absorbancia.



Fig. 11. Colocación de microplaca al equipo para su lectura de absorbancia: Buffer pH = 1 (A520 nm – A700 nm). Buffer pH = 4,5 (A520 nm – A700 nm).



Fig. 12. Equipo para lectura de antocianinas.



Fig.1. Reactivo Hidróxido de Sodio.

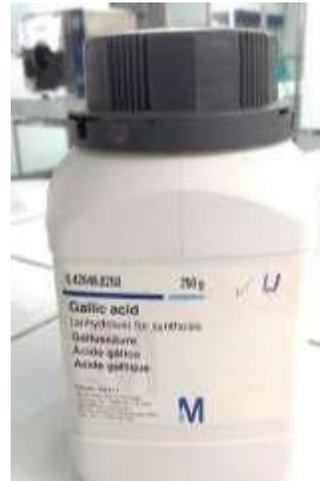


Fig.2. Reactivo Ácido Gálico.



Fig. 3. Preparación de la curva estándar de ácidogálica a partir de una dilución concentrada de 35 mg/L para determinar el tiempo de retención de cada compuesto en una mezcla



Fig. 4. Para calcular el contenido en fenoles totales de las muestras se prepararon distintas soluciones de Ác. Gálico stock a diferentes niveles de concentración: 35 mg/L; 17,5 mg/L; 8,75 mg/L; 4,375 mg/L; 2,1875 mg/L; 1,093 mg/L; 0,5469 mg/L; 0,2734 mg/L.



Fig. 5. Se hizo una dilución de 1:100 de cada muestra de los 19 vinos para determinar las absorbancias.



Fig. 6. Se adiciona 50 μL de muestra de cada vino en la microplaca (3 repeticiones c/u).



Fig. 7 Se adiciona 50 μL de Ácido Gálico (dilución concentrada) con 3 repeticiones cada uno en microplaca para obtener la curva patrón.



Fig. 8. Curva patrón (Ác. Gálico) para la calibración con las muestras de vino.



Fig. 9. Reactivo Folin- Ciocalteu.



Fig. 10. Dilución 1:5 (1mL Folin + 4 mL de agua destilada) que contiene molibdato y tungstato sódico, para reaccionar con cualquier tipo de fenol.



Fig. 11. Se adiciona 50 μ L del reactivo Folin – Ciocalteu a cada muestra de vino para medir el nivel de polifenoles.



Fig. 12. Resultado de las muestras de vino con el reactivo Folin – Ciocalteu tres repeticiones cada uno



Fig. 13. Vortex e incubar a temperatura ambiente por 2 min para que las muestras de vino reaccionen con el Folin – Ciocalteu



Fig. 14. Se adiciona 100 μL de Hidróxido de sodio (0,35M).



Fig. 15. La coloración azul producida posee una absorción máxima en torno a 760nm y es proporcional a la cantidad total de compuestos fenólicos presentes en la muestra



Fig. 16. Vortex e incubar a temperatura ambiente por 2 min para llegar a una lectura estable de los reactivos con la muestra.



Fig. 17. Hacer la lectura en el equipo para su determinación de polifenoles totales en mg de ácido gálico/L de vino, mediante la absorbancia a una longitud de onda de 760 nm por espectrofotometría.



Fig. 30. El DPPH es para determinar el poder antioxidante de cada una de las muestras de vino por captura de radicales libres.



Fig. 31. Pesar 0.0039 gr. de DPPH



Figura 32. Pesar 0.00050 gr. de TROLOX para hacer la curva estándar con el Buffer Fosfato 5nm.



Fig. 33. Para cuantificar la inhibición se elaboró una curva de calibración usando el reactivo de TROLOX con diferentes concentraciones: 7,812 mg/L; 15,625 mg/L; 31,25 mg/L, 62,5 mg/L; 125



Fig. 34. Se toma 120 μ l DPPH (stock) y completar con agua destilada en una fiola para preparar DPPH [60 μ M].
mg/L; 31,25 mg/L, 62,5 mg/L; 125



Fig. 35. Se tiene DPPH [60 μ M] con Metanol/ Tris buffer (10 μ M, pH: 7,5) que viene a ser la solución de trabajo DPPH para las diluciones de: control. muestra v curva.



Fig. 36. Se hizo una dilución de 1:100 de cada muestra de los 19 vinos para determinar la absorbancia de cada muestra de vino.



Fig. 37. Se adiciona 10 μ L de agua + 200 de DHPP [60 μ M] que será el control para la lectura de absorbancia



Fig. 38. Se adiciona 10 μL de TROLOX + 200 μL DHPP [60 μM] que será la curva estándar para identificar el nivel de absorbancia en cada muestra.



Fig. 39. Resultado de la curva de estándar en microplaca.



Fig. 40. Se adiciona 10 μL de muestra de vino diluido de 1:100 + 200 μL DHPP [60 μM] para su lectura.



Fig. 41. Resultado final para su medición de absorbancia correspondiente a cada muestra vino en la curva de calibración



Fig. 42. Colocar la microplaca al equipo para su lectura a una longitud de onda de 520 nm, los resultados fueron expresados como capacidad antioxidante en mME Trolox/L