



Esta obra está bajo una [Licencia Creative Commons Atribución- NoComercial-Compartirigual 2.5 Perú](http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.5/pe/).

Vea una copia de esta licencia en <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.5/pe/>



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL**



**Determinación de fenoles totales y actividad antioxidante por DPPH, para  
vinos secos y semisecos provenientes del Alto Cumbaza**

**Tesis para optar el Título Profesional de Ingeniero Agroindustrial**

**AUTOR:**  
**Jorge Luis Barboza Marín**

**ASESOR:**  
**Ing. M.Sc. Enrique Terleira García**

**Tarapoto – Perú**

**2021**

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL**



**Determinación de fenoles totales y actividad antioxidante por DPPH, para  
vinos secos y semisecos provenientes del Alto Cumbaza**

**AUTOR:**  
**Jorge Luis Barboza Marín**

**Sustentada y aprobada el 20 de agosto del 2021, por el siguiente jurado:**

.....  
**Ing. Mg. Juan José Salazar Díaz**

**Presidente**

.....  
**Ing. Nelson García Garay**

**Secretario**

.....  
**Ing. M.Sc. Karen Gabriela Documet Petrlik**

**Vocal**

.....  
**Ing. M.Sc. Enrique Terleira García**

**Asesor**

## Declaratoria de autenticidad

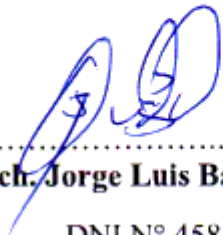

**Jorge Luis Barboza Marín**, con DNI N° 45857369, bachiller de la Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial, Facultad de Ingeniería Agroindustrial de la Universidad Nacional de San Martín, autor de la tesis titulada: **Determinación de fenoles totales y actividad antioxidante por DPPH, para vinos secos y semisecos provenientes del Alto Cumbaza.**

Declaro bajo juramento que:

1. La tesis presentada es de mi autoría.
2. He respetado las normas internacionales de citas y referencias para las fuentes consultadas.
3. Toda la información que contiene la tesis no ha sido auto plagiada.
4. Los datos presentados en los resultados son reales, no han sido alterados ni copiados, por tanto, la información de esta investigación debe considerarse como aporte a la realidad investigada.

Por lo antes mencionado, asumo bajo responsabilidad las consecuencias que deriven de mi accionar, sometiéndome a las leyes de nuestro país y normas vigentes de la Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto.

Tarapoto, 20 de agosto del 2021.

  
  
.....  
**Bach. Jorge Luis Barboza Marín**  
DNI N° 45857369

**Formato de autorización NO EXCLUSIVA para la publicación de trabajos de investigación, conducentes a optar grados académicos y títulos profesionales en el Repositorio Digital de Tesis**

**1. Datos del autor:**

Apellidos y nombres:	Barboza Marin, Jose Luis		
Código de alumno :		Teléfono:	945434452
Correo electrónico :	barbozaM28@gmail.com	DNI:	45857369

(En caso haya más autores, llenar un formulario por autor)

**2. Datos Académicos**

Facultad de:	Ingeniería Agroindustrial
Escuela Profesional de:	Ingeniería Agroindustrial

**3. Tipo de trabajo de investigación**

Tesis	<input checked="" type="checkbox"/>	Trabajo de investigación	<input type="checkbox"/>
Trabajo de suficiencia profesional	<input type="checkbox"/>		

**4. Datos del Trabajo de investigación**

Título :	Determinación de fenoles totales y actividad antioxidante por DPPH, para vinos Secos y Semi secos provenientes del Alto Cumbaza
Año de publicación:	2021

**5. Tipo de Acceso al documento**

Acceso público *	<input checked="" type="checkbox"/>	Embargo	<input type="checkbox"/>
Acceso restringido **	<input type="checkbox"/>		

Si el autor elige el tipo de acceso abierto o público, otorga a la Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto, una licencia **No Exclusiva**, para publicar, conservar y sin modificar su contenido, pueda convertirla a cualquier formato de fichero, medio o soporte, siempre con fines de seguridad, preservación y difusión en el Repositorio de Tesis Digital. Respetando siempre los Derechos de Autor y Propiedad Intelectual de acuerdo y en el Marco de la Ley 822.

En caso que el autor elija la segunda opción, es necesario y obligatorio que indique el sustento correspondiente:


**6. Originalidad del archivo digital.**

Por el presente dejo constancia que el archivo digital que entrego a la Universidad Nacional de San Martín - Tarapoto, como parte del proceso conducente a obtener el título profesional o grado académico, es la versión final del trabajo de investigación sustentado y aprobado por el Jurado.

## 7. Otorgamiento de una licencia *CREATIVE COMMONS*

Para investigaciones que son de acceso abierto se les otorgó una licencia *Creative Commons*, con la finalidad de que cualquier usuario pueda acceder a la obra, bajo los términos que dicha licencia implica

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.5/pe/>

El autor, por medio de este documento, autoriza a la Universidad Nacional de San Martín - Tarapoto, publicar su trabajo de investigación en formato digital en el Repositorio Digital de Tesis, al cual se podrá acceder, preservar y difundir de forma libre y gratuita, de manera íntegra a todo el documento.

Según el inciso 12.2, del artículo 12° del Reglamento del Registro Nacional de Trabajos de Investigación para optar grados académicos y títulos profesionales - RENATI “Las universidades, instituciones y escuelas de educación superior tienen como obligación registrar todos los trabajos de investigación y proyectos, incluyendo los metadatos en sus repositorios institucionales precisando si son de acceso abierto o restringido, los cuales serán posteriormente recolectados por el Repositorio Digital RENATI, a través del Repositorio ALICIA”.

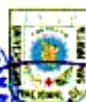
  
Firma del Autor



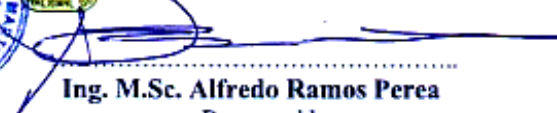
## 8. Para ser llenado en el Repositorio Digital de Ciencia, Tecnología e Innovación de Acceso Abierto de la UNSM - T.

Fecha de recepción del documento.

03 / 12 / 2021



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN  
Repositorio Digital de Ciencia, Tecnología  
e Innovación de Acceso Abierto - UNSM.

  
Ing. M.Sc. Alfredo Ramos Perea  
Responsable

**\*Acceso abierto:** uso lícito que confiere un titular de derechos de propiedad intelectual a cualquier persona, para que pueda acceder de manera inmediata y gratuita a una obra, datos procesados o estadísticas de monitoreo, sin necesidad de registro, suscripción, ni pago, estando autorizada a leerla, descargarla, reproducirla, distribuirla, imprimirla, buscarla y enlazar textos completos (Reglamento de la Ley No 30035).

**\*\* Acceso restringido:** el documento no se visualizará en el Repositorio.

## **Dedicatoria**

A mi querida familia, padres e hija; quienes se esforzaron para brindarme su apoyo incondicional moral y económico y haber contribuido en mi formación personal y profesional permitiendo alcanzar mis metas.

A mis maestros por su calidad de docente y paciencia para iniciarme en el fascinante mundo de la investigación.

A mi asesor desde el inicio del estudio me apoyo anímicamente y confió en mi trabajo.

A Dios por fortalecer mi fe, esperanza y sabiduría para salir adelante y alumbrar mis pasos y no dejarme caer en la penumbra.

## **Agradecimiento**

Agradezco a Dios, mi padre celestial, por guiar mi camino, darme los conocimientos necesarios para la culminación del presente trabajo y por brindarme una maravillosa familia, el ser supremo que ha estado conmigo en todo momento y guiarme por el sendero correcto y para que este trabajo se haga con mayor dedicación en beneficio de la comunidad científica, nada está fuera de las manos de Dios.

Al Ing. M. Sc. Enrique Terleira García por su tiempo, su apoyo incondicional y por ser mi asesor y guía en la realización de este trabajo. Agradezco a los jurados de este proyecto de tesis que gracias a ellos con su orientación supe encaminar lo que necesitaba y ampliar mis conocimientos con el desarrollo de la tesis adecuada, siendo parte del camino para mis metas y objetivos profesional.

Otros miembros del profesorado de la Universidad Nacional de San Martín, por su guía ayuda y útiles sugerencias en cada etapa de la investigación para armonizar el nivel y la claridad del contenido durante la formulación y elaboración del proyecto de investigación.

De igual manera agradezco a todos los profesores de la Facultad de Ingeniería Agroindustrial de la Universidad Nacional de San Martín, por sus conocimientos impartidos en mi carrera profesional y en la ejecución de esta investigación y a todas aquellas personas que me ayudaron y colaboraron de diferentes formas para mejorar el contenido y enriquecer la investigación.



# Índice general

	Pág.
Introducción.....	1
<b>CAPÍTULO I REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.....</b>	<b>3</b>
1.1. La Uva ( <i>Vitis vinifera</i> L).....	3
1.1.1. La Uva ( <i>Vitis vinifera</i> L).....	3
1.1.2. Características de la fruta.....	4
1.1.3. Concentración de fenoles totales en diferentes estados de maduración.....	4
1.1.4. La uva y su impacto en la salud.....	6
1.2. El vino.....	6
1.2.1. El vino y su implicancia en la salud.....	7
1.3. Los fenoles totales.....	7
1.3.1. Clasificación de los compuestos fenólicos.....	8
1.3.2. Composición fenólica de la uva.....	9
1.4. Los antioxidantes.....	10
1.5. Método espectrofotométrico.....	12
<b>CAPÍTULO II MATERIAL Y MÉTODOS.....</b>	<b>14</b>
2.1. Lugar de ejecución.....	14
2.2. Materia prima.....	14
2.3. Diseño Experimental.....	14
2.4. Materiales y Métodos.....	16
2.4.1. Materiales.....	16
2.4.2. Metodología experimental.....	17
<b>CAPÍTULO III RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....</b>	<b>20</b>
3.1. Datos de recolección de muestra.....	20
3.2. Determinación de la concentración de fenoles totales.....	21
3.2.1. Curva patrón o estándar del Ácido Gálico.....	21
3.2.2. Contenido de Fenoles Totales en dos tipos de vino procedentes de tres localidades.....	22

3.3. Determinación de la concentración de la Actividad Antioxidante en vinos seco y semiseco .....	26
3.3.1. Curva patrón de la Actividad Antioxidante por DPPH* .....	26
3.3.2. Actividad Antioxidante en dos tipos de vino y en tres localidades.....	27
CONCLUSIONES .....	32
RECOMENDACIONES.....	33
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	34
ANEXOS .....	38
Anexo 1. Resultados de fenoles y antioxidantes por cada producto y localidad.....	39
Anexo 2. Fenoles totales y capacidad antioxidante en vinos de la localidad del Alto Cumbaza .....	40
Anexo 3. Características físicas del vino de recolectada en localidades del Alto Cumbaza .....	41
Anexo 4. Anexos fotográficos.....	42

## Índice de tablas

Tabla 1. Contenido de fenoles totales en tejido de uva en diferentes estados de maduración .....	5
Tabla 2. Capacidad antioxidante de tejidos de uva en diferentes estados de maduración.....	5
Tabla 3. Contenido de fenoles en diferentes partes de la uva expresado en mg/Kg de bayas.....	9
Tabla 4. Actividad antioxidante analizada a diferentes frutos rojos .....	11
Tabla 5. Descripción de factores, variables y niveles de los tratamientos en estudio.....	15
Tabla 6. Combinación de los 6 tratamientos experimentales.....	15
Tabla 7. Esquema del análisis de varianza.....	15
Tabla 8. Localidades y propietario de recolección de muestra .....	20
Tabla 9. curva de patrón del ácido galico .....	21
Tabla 10. ANVA de los tratamientos con respecto al contenido de Fenoles Totales .....	24
Tabla 11. Características físicas del vino recolectadas en el estudio .....	27
Tabla 12. ANVA de los tratamientos con respecto a la Actividad Antioxidante .....	29

## Índice de figuras

Figura 1. Partes de la uva .....	3
Figura 2. Anillo fenólico .....	8
Figura 3. Estructura básica de los flavonoides.....	8
Figura 4. Clasificación compuestos fenólicos.....	10
Figura 5. Estructura de fenoles antioxidante resveratrol.....	11
Figura 6. Porcentaje de trasmittancia y absorvancia vs concentración .....	12
Figura 7. Curva patrón de estándar de ácido gálico .....	21
Figura 8. Concentración de los fenoles totales en los diferentes tratamientos.....	23
Figura 9. Contenido de fenoles totales vs el tipo de vino .....	24
Figura 10. Contenido de fenoles totales vs la localidad de procedencia de las muestras.....	25
Figura 11. Interacción de los tratamientos con respecto a los contenidos de fenoles totales.....	26
Figura 12. Curva patrón de estándar de trolox para la capacidad antioxidante.....	27
Figura 13. Actividad antioxidante a partir del radical DPPH* en los diferentes tratamientos.....	28
Figura 14. Actividad antioxidante vs el tipo de vino .....	29
Figura 15. Capacidad antioxidante vs la localidad de procedencia de las muestras .....	30
Figura 16. Interacción de los tratamientos con respecto a la actividad antioxidante.....	31

## Resumen

El presente trabajo tuvo como objetivos la determinación de la concentración de fenoles totales y actividad antioxidante en vinos secos y semisecos procedentes de las localidades de San Roque, San Antonio y San Pedro, dentro de la cuenca del Río Cumbaza. Se aplicó un Diseño Completamente Aleatorizado con arreglo factorial 2 x 3, con tres repeticiones, totalizando 18 ensayos. Las variables dependientes fueron la concentración de fenoles totales, actividad antioxidante por el método DPPH y las variables independientes el tipo de vino y la localidad de procedencia. El vino seco de la localidad de San Roque es la que reportó mayor concentración de fenoles con  $2,37 \pm 0,10$  mgAG/L, mientras que el vino seco de la misma localidad reporta  $2,26 \pm 0,19$  mgAG/L de fenoles. La actividad antioxidante, fue proporcional al contenido de fenoles es decir que a mayor contenido de fenoles mayor actividad antioxidante. Los vinos secos de la localidad de San Roque es el que reportó mayor concentración de antioxidantes  $10,54 \pm 0,25$  mg Trolox/ml y el vino seco de la misma localidad tuvo mayor concentración de antioxidante de  $11,12 \pm 0,26$  mg Trolox/ml.

**Palabras clave:** Vino, fenoles, actividad antioxidante, DPPH.

## Abstract

The objectives of this study were to determine the concentration of total phenols and antioxidant activity in dry and semi-dry wines from San Roque, San Antonio and San Pedro, within the Cumbaza River basin. A completely randomised design with a 2 x 3 factorial arrangement was applied, with three replications, totalling 18 trials. The dependent variables were the concentration of total phenols and antioxidant activity by the DPPH method, and the independent variables were the type of wine and the locality of origin. The dry wine from San Roque reported the highest concentration of phenols with  $2.37\pm 0.10$  mgAG/L, while the dry wine from the same locality reported  $2.26\pm 0.19$  mgAG/L of phenols. The antioxidant activity was proportional to the phenol content, i.e. the higher the phenol content, the higher the antioxidant activity. The dry wines from San Roque reported the highest antioxidant concentration of  $10.54\pm 0.25$  mg Trolox/ml and the dry wine from the same locality had the highest antioxidant concentration of  $11.12\pm 0.26$  mg Trolox/ml.

**Key words:** Wine, phenols, antioxidant activity, DPPH.



## Introducción

Los fenoles totales y actividad antioxidantes son compuestos de gran importancia en la enología debido al papel que juegan directa o indirectamente sobre la calidad de los vinos. Estos compuestos toman parte de una serie de reacciones que en ocasiones se modifican y se desarrollan mejorando las características del vino, por otro lado, hay ocasiones que toleran cambios perjudiciales (Rebelo, 2007).

Los compuestos fenólicos son los constituyentes primordiales y fundamentales de las características organolépticas de los vinos, mejorando el color, olor y el sabor. Los antocianos pertenecen a los compuestos fenólicos que son los responsables del color rojo, mientras los taninos se asocian con los efectos sensoriales, unas veces permisibles y otras desagradables como amargo, aspereza, sequedad, astringencia (Vila 2002).

Los antioxidantes contribuyen a disminuir el riesgo de enfermedades cardiovasculares, así como el resveratrol, ácido gálico, y quercetina han sido confirmados para evitar enfermedades contra alergias, inflamación, hipertensión, artritis y problemas carcinógenos (Fernández-Pachón, Villaño, García-Padilla, Troncoso, 2004).

La presente investigación permitirá conocer las concentraciones de sustancias fenólicas y su actividad antioxidante de vinos regionales seco y semiseco producidos por productores vinícolas instalados en la cuenca del Alto Cumbaza más precisos en las localidades de San Pedro, San Antonio y San Roque. Ya que estas localidades se encuentran ubicados en zonas de amortiguación del cerro escalera y cuentan con características edafoclimáticas y microclimas que afectaran el tipo y la concentración de compuestos fenólicos y su actividad antioxidante.

Por esta razón se formuló el siguiente problema de investigación ¿La concentración de los fenoles totales y su actividad antioxidante por DPPH en vinos secos y semisecos tienen efectos benéficos para los productores y consumidores?

La presente investigación tuvo por objetivo general:

- Determinar la concentración de fenoles totales y su actividad antioxidante por DPPH (2,2-difenil-1-picrilhidrazilo) en vinos secos y semisecos de viñeros del Alto Cumbaza.

Para lograrlo se plantearon los siguientes objetivos específicos:

- Determinar la concentración de fenoles totales en vinos secos y semisecos procedentes de las localidades de San Pedro, San Antonio y San Roque.
- Determinar la actividad antioxidante en vinos secos y semisecos procedentes de las localidades de San Pedro, San Antonio y San Roque.



# CAPÍTULO I

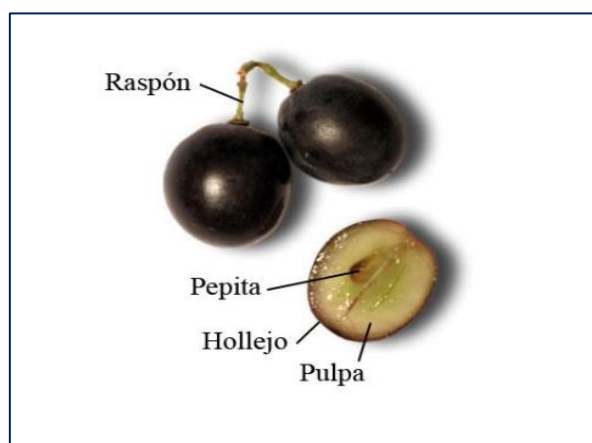
## REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

### 1.1. La Uva (*Vitis vinifera* L).

Es una baya que se agrupa en la vid en forma de racimos. Presenta una estructura formada por una película exterior llamada hollejo, una masa que rellena interiormente la baya, conocida como pulpa y, en el centro de la misma, un número variable de semillas o pepitas. El hollejo representa entre el 8 y el 20% del peso de la baya y su misión es encerrar los tejidos vegetales que contienen las sustancias de reserva que acumula el fruto, proteger las semillas como elementos perpetuadores de la especie hasta llegar a su maduración, y defender estas estructuras de las agresiones externas.

Según Larrea (2012), la uva (*Vitis vinifera* L) es conocida en todo el mundo por ser la fruta de la que procede el vino. Durante la vinificación se desprenden del fruto subproductos como las pepitas, pieles, etc. que últimamente están cobrando especial importancia debido a su contenido en fenoles y sus propiedades antioxidantes.

En las dos últimas capas de células del hollejo es donde se ubica la mayor parte de los fenoles y sustancias aromáticas que contiene la uva (Hidalgo, 2011) (Figura 1).



**Figura 1.** Partes de la uva. (Fuente: Hidalgo (2011))

#### 1.1.1. Clasificación botánica

La botánica sistemática sitúa a la variedad de *Vitis labrusca* L.; es la especie más importante (Salazar y Melgarejo, 2011).

División	:	Espermatofitas
Subdivisión	:	Angiospermas
Clase	:	Dicotiledóneo
Subclase	:	Archiclamideas
Orden	:	Rhamnales
Familia	:	Vitácea
Género	:	<i>Vitis L.</i>
Especie	:	<i>Labrusca.</i>

### **1.1.2. Características de la fruta**

La uva cuando empieza el proceso de maduración, los azúcares procedentes de la frenética actividad ejercida por las hojas, merced al proceso de fotosíntesis van desalojando a los ácidos. La piel del fruto de la uva, denominada hollejo, contiene la mayor parte de los componentes colorantes y aromáticos de los vinos. Las pepitas o semillas, se encuentran dentro de la pulpa y difieren según las variedades y proporciona taninos al vino. En las uvas cosechadas con madurez tecnológica, el peso fresco de los racimos está representado aproximadamente por el 2-8% de escobajos, 5-20% de hollejos, 1-6% de semillas y 74-90% de pulpa y jugo. Los componentes químicos que conforman las bayas son principalmente agua, azúcares, elementos minerales, ácidos orgánicos, compuestos nitrogenados, lípidos, sustancias colorantes y compuestos fenólicos (Boulton, Singleton, Bisson, Kunkee, 2002).

### **1.1.3. Concentración de fenoles totales en diferentes estados de maduración**

Los fenoles totales determinados en la piel, pulpa y semilla, el que tuvo mayor contenido de fenoles totales fue en la piel del fruto sobre maduro  $165,826 \pm 1,26$  g EAG/100g mh, fruto maduro  $66,877 \pm 0,67$  y pintón  $34,385 \pm 1,18$  g EAG/100g mh respectivamente, cada estado de madurez se comporta de manera distinta con respecto a la variación del contenido de fenoles totales, cuyo comportamiento creciente se puede deber a una degradación de flavonoles (antocianos) por sobre madurez (Rivera, 2016). El menor contenido de fenoles totales se encuentra en la piel del fruto pintón  $34,38$  mg EAG/100g mh, al respecto se puede indicar que la piel del fruto pintón tiene poca coloración, lo que influiría al menor contenido de fenoles totales (Zamora, 2003).

**Tabla 1***Contenido de fenoles totales en tejido de uva en diferentes estados de maduración*

Tejido	Estado de madurez	Fenoles totales (mgEAG/100g mh)
Piel	Pintón	34,385±1,18c
	Maduro	66,877±0,67b
	Sobre maduro	165,826±1,26a
Pulpa	Pintón	5,263±0,14c
	Maduro	6,866±0,06b
	Sobre maduro	12,117±0,10a
Semilla	Pintón	5,664±43,74a
	Maduro	5,162±50,01b
	Sobre maduro	3,003±10,97a

Fuente: Rivera (2016)

Los resultados de la capacidad antioxidante de la uva para secuestrar a los radicales libres por DPPH (2,2-difenil-1-picrilhidrazilo) se expresó por el IC50 (coeficiente de muestra que inhibe el 50% del radical de DPPH). La capacidad de inhibir el DPPH medido por el IC50 por estado de madurez (pintón, maduro y sobre maduro) y Tejido (piel, pulpa y semilla) fueron evaluados mediante el diseño completo al azar (DCA) con arreglo factorial 3\*3 indicando que se encontró diferencia estadística significativa en los estados de madurez, tejidos y tejido-estado de madurez (A-XV) por esta razón se procedió a realizar el análisis estadístico en cada estado de madurez y tejido (Rivera 2016).

**Tabla 2***Capacidad antioxidante de tejidos de uva en diferentes estados de maduración*

Tejido	Estado de madurez	Capacidad Oxidante (mg/ml)
Piel	Pintón	88,88±0,01a
	Maduro	15,54±0,02b
	Sobremaduro	4,04±0,46c
Pulpa	Pintón	130,10±0,2 a
	Maduro	105,45±0,26b
	Sobremaduro	72,35±0,30c
Semilla	Pintón	0,088±0,001b
	Maduro	0,091±0,01b
	Sobremaduro	0,118±0,003a

Fuente: Rivera (2016)

#### **1.1.4. La uva y su impacto en la salud**

Tras estudios recientes que avalan la relación que se establece entre diversas patologías y el estrés oxidativo en el organismo, se ha generado una mayor atención a los antioxidantes de origen natural, como los fenoles totales; que se pueden encontrar en los alimentos de nuestra dieta. La potencial toxicidad de compuestos fenólicos sintéticos como el butilhidroxianisol (BHA), butilhidroxitolueno (BHT) y galato de propilo (GP) ha dado lugar a un interés por estos compuestos naturales, que además se les atribuyen propiedades antivirales, antimicrobianas y antiinflamatorias (Navarro, 2011).

No hay duda de que las uvas constituyen uno de los cultivos de frutas más abundantes, siendo la *Vitis vinifera L.* comúnmente cultivada para la producción de vinos de todo el mundo. Especial atención se ha prestado a las uvas por su alto contenido en compuestos fenólicos (principalmente en la piel y semillas) así como en los subproductos tras su procesado, ya que desempeñan un papel importante en la enología, debido a su influencia sobre algunas propiedades sensoriales importantes de uvas y vinos, como el color, la estabilidad, la amargura y la astringencia. (Brenes, Viveros, Hamorro, Arija, 2016).

Dicho consumo de grasas está considerado como un factor de riesgo en la incidencia de procesos coronarios. Una de las posibles explicaciones a este fenómeno y por el cual adquiere gran interés como objeto de estudio, es la de atribuir el papel de antioxidantes a los compuestos fenólicos presentes en los vinos como un factor de prevención tras su consumo rutinario, evitando procesos oxidativos sobre las LDL, y la inhibición de la agregación plaquetaria en enfermedades coronarias (Barba, Zhu, Koubaa, Sant'Ana, Orlien, 2016)

### **1.2. El vino**

El vino ha sido parte de la cultura humana desde hace unos 6000 años y los antecedentes históricos relacionan al vino con la salud y la longevidad, sobre todo en la cultura mediterránea. Efectivamente, en varios países del área mediterránea (Francia, España, Portugal, Italia y Grecia) el vino está integrado en el comportamiento habitual de los pueblos que lo consumen con las comidas y en las celebraciones (Leighton y Urquiaga, 2000).

### **1.2.1. El vino y su implicancia en la salud**

El vino es un producto natural obtenido por fermentación directa de la uva o de su mosto; contiene alcohol y múltiples productos secundarios de su fermentación alcohólica, pero contiene además otras muchas sustancias procedentes de la uva, en las que radica especialmente su valor desde el punto de vista de la salud (Rebelo 2007).

En los últimos años han surgido una serie de estudios científicos (Blackwelder *et al.*, 1980) que muestran que beber moderadamente es beneficioso para la salud, en especial para la prevención de las enfermedades coronarias. En general, se encuentra una disminución del riesgo de mortalidad por enfermedad coronaria de aproximadamente 30%-40% y de 10%-20% para mortalidad general, en bebedores hombres o mujeres (Gaziano *et al.*, 1999).

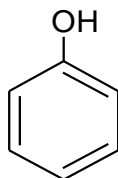
Este efecto es beneficioso debido a que en la elaboración del vino tinto se incorporan la semilla y la piel de la uva, ambas con altas concentraciones de flavonoides, principalmente catequina, ácido gálico y epicatequina. Experiencias *in vitro* demostraron que dichos flavonoides poseen una capacidad antioxidante varias veces superior a la de las vitaminas E y C; esta situación varía debido a que la absorción intestinal modifica la constitución y la velocidad de acción de estos compuestos (Gaziano *et al.*, 1999).

### **1.3. Los fenoles totales**

Son metabolitos secundarios ampliamente distribuidos en el reino vegetal. Se localizan en todas las partes de las plantas y su concentración es variable a lo largo del ciclo vegetativo. Estos compuestos participan de diversas funciones, tales como la asimilación de nutrientes, la síntesis proteica, la actividad enzimática, la fotosíntesis, la formación de componentes estructurales, la alelopatía y la defensa ante los factores adversos del ambiente. Los fenoles totales están asociados al color, las características sensoriales (sabor, astringencia, dureza), las características nutritivas y las propiedades antioxidantes de los alimentos de origen vegetal. La característica antioxidante de los fenoles totales se debe a la reactividad del grupo fenol (Robbins, 2003).

### 1.3.1. Clasificación de los compuestos fenólicos.

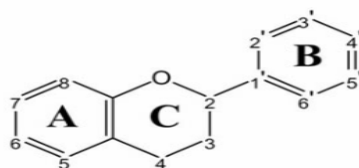
El término fenoles comprende aproximadamente 8000 compuestos que aparecen en la naturaleza. Todos ellos poseen una estructura común: un anillo fenol -un anillo aromático que lleva al menos un sustituyente hidroxilo.



**Figura 2.** Anillo fenólico.  
(Fuente: Bravo, et al. (1994)).

Los fenoles alimentarios se pueden clasificar en dos grupos: extraíbles y no extraíbles. Los extraíbles son compuestos de pesos moleculares bajos o medios que se pueden extraer empleando diferentes disolventes acuosos y acuoso-orgánicos. Los no extraíbles son compuestos con un elevado peso molecular, o fenoles unidos a fibra dietética o proteínas que se pueden encontrar en los residuos de las extracciones (**Bravo, et al. 1994**).

Por lo que se refiere a los fenoles extraíbles, se pueden clasificar, en función de su estructura química, en ácidos fenólicos, estructuras simples (y que pueden aparecer libres, como el caféico, el ferúlico, el p-cumárico y el sináptico, o esterificados, como el clorogénico, isoclorogénico, neoclorogénico y criptoclorogénico) y flavonoides, estructuras mucho más complejas, que a su vez se subdividen en flavonas (crisina, rutina), flavonoles (quercetina, miricetina), flavanoles o catequinas (epicatequina, galato de epicatequina, epigallocatequina, galato de epigallocatequina), flavanonas (hesperidina, naringenina), antocianinas (delfinidina, malvidina, cianidina), taninos condensados con un número bajo de monómeros, etc. Los flavonoides son los fenoles que poseen al menos 2 subunidades fenólicas; los compuestos que tienen 3 o más subunidades fenólicas se denominan taninos (**Garrido y Borges, 2013**).



**Figura 3.** Estructura básica de los flavonoides. (Fuente: Garrido y Borges (2013)).

### 1.3.2. Composición fenólica de la uva.

Los compuestos fenólicos de la uva se localizan mayoritariamente en las partes sólidas: piel, semilla y tejido vascular. En la pulpa destaca la presencia de ácidos fenólicos y sus derivados. Los flavonoles y antocianos se encuentran localizados en las células del hollejo de la uva. A diferencia de los flavonoles presentes en uva blanca y tinta, los antocianos se encuentran únicamente en la piel de la uva tinta siendo responsables del color rojo característico de estos vinos. Los más abundantes compuestos fenólicos no coloreados en piel son flavan-3-oles en forma monómero serían tales como la catequina y epicatequina, así como en oligómeros, formas poliméricas, también llamados proantocianidinas o taninos condensados, están presentes principalmente en las semillas de uva. Estos compuestos pueden contener subunidades de ácido gálico, epigallocatequina de galato y de epicatequina (**Latorre, 2016**).

La composición fenólica de los vinos depende de la variedad y otros factores que afectan al desarrollo de la uva, tales como el suelo, localización geográfica y condiciones climáticas (**Paixao, Perestrelo, Marques, Camara, 2007**). En la pulpa de las uvas se encuentran compuestos no flavonoides, mientras que los compuestos flavonoides se localizan en la piel, semillas y racimo (Ver tabla 3).

**Tabla 3**

*Contenido de fenoles en diferentes partes de la uva expresado en mg/Kg de bayas*

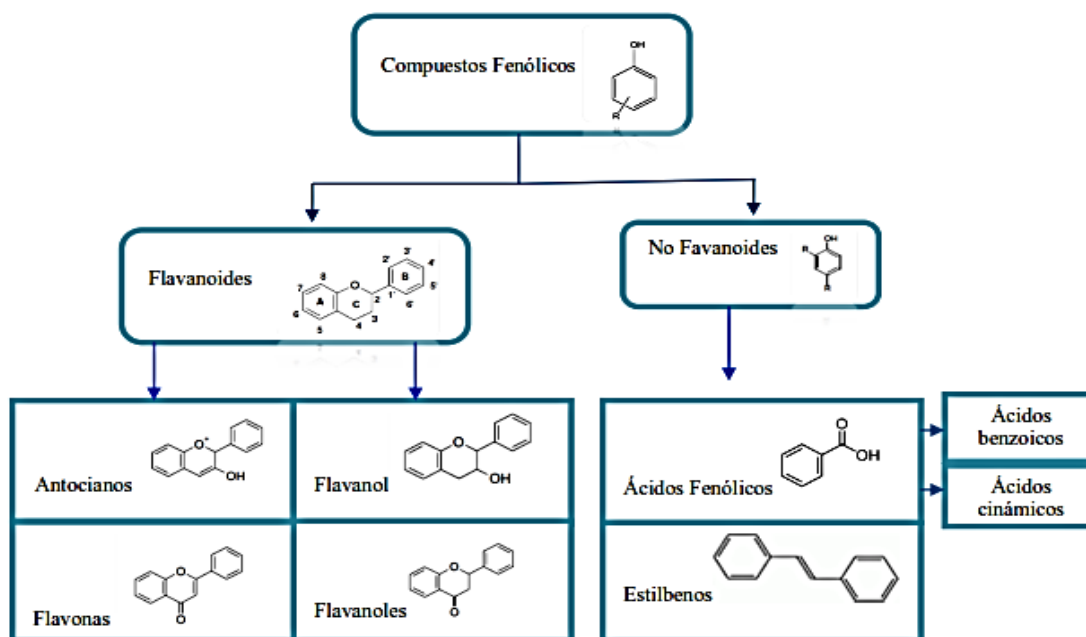
Componentes	Pulpa	Hollejos	Pepitas
Taninos	Trazas	100 a 500	1000 a 6000
Antocianos	0 <sup>(1)</sup>	500 a 3000 <sup>(2)</sup>	0
Ácidos fenólicos	20 a 170	50 a 200	0

Fuente: Blouin y Gimberteau, (2012).

<sup>1</sup>Excepto variedades tintoreras

<sup>2</sup>Contenido en variedades tintas

Los compuestos fenólicos pueden ser clasificados siguiendo varios criterios. De todos ellos, la clasificación más común empleada para describir la matriz fenólica de las uvas y los vinos se basa en su esqueleto carbonado, dividiéndose en compuestos no flavonoides y compuestos flavonoides (Ver figura 4).



**Figura 4.** Clasificación compuestos fenólicos. (Fuente: Cenusa (2016)).

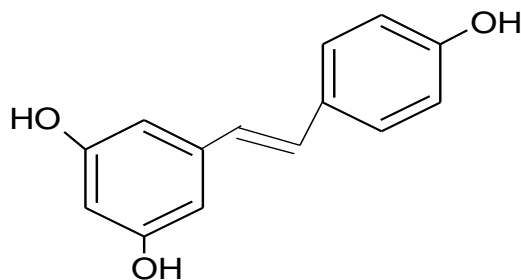
#### 1.4. Los antioxidantes

Son sustancias químicas que impiden o retrasan la oxidación de diversas sustancias, principalmente de los ácidos grasos; cuyas reacciones se producen tanto en los alimentos como en el organismo humano (Zamora, 2007). La oxidación es una reacción química donde un elemento se “oxida” por la presencia del oxígeno; entrega electrones e hidrógenos a un elemento reductor (Simes, 2010). Estas reacciones de oxidación son promovidas en cadena por los llamados radicales libres.

Los radicales libres son cualquier especie (moléculas, iones) que contienen un electrón desapareado en su último orbital de energía y que puede subsistir de forma independiente siendo hábiles para reaccionar con proteínas, ácidos nucleicos y lípidos. Los antioxidantes también inhiben algunas reacciones de oxidación al oxidarse los mismos, por lo que se pueden definir como agentes reductores (Martínez, 2015).

En el organismo se encuentran antioxidantes enzimáticos y no enzimáticos. Ejemplos de antioxidantes enzimáticos se tiene a la glutanina, super oxido dismutasa, catalasa, glutatióperoxidasa y en no enzimáticos están el ácido úrico, glutatió, ubiquinol, melatonina, ácidodihidrolipóico que actúan como retardadores de oxidaciones o reparadores de células dañadas (Martínez, 2015). La figura 5, muestra la estructura de un antioxidante natural.





**Figura 5.** Estructura del antioxidante resveratrol. (Fuente: Martínez (2015)).

El resveratrol se puede encontrar en la granada piel de uvas rojas y en productos derivados de la uva como vino y mosto, también en otros alimentos como en el maní las nueces y las ostras.

**Tabla 4**

*Antioxidante analizada a diferentes frutos rojos*

Componentes	ORAC (micro mol Trolox equivalente/100 g)
Arándanos frescos	6883
Cereza fresca	6608
Ciruela fresca (black amber)	3159
Frambuesa fresca	6903
Granada	3971
Maqui fresco	19850
Mora fresco	9043
Murtilla fresca	10770

Fuente. Instituto de Nutrición y Tecnología de los Alimentos (2013)

La capacidad antioxidante del vino está directamente relacionada con su contenido en fenoles, debido a que estos compuestos son en su mayoría potentes antioxidantes por su estructura química (donador de H<sup>+</sup> o electrones) necesarios para el funcionamiento de las células (Mármol *et al.*, 2009).

Los efectos de los fenoles totales son fundamentalmente consecuencia de sus propiedades antioxidantes. Estos compuestos presentan efectos vasodilatadores, son capaces además de mejorar el perfil lipídico y atenúan la oxidación de las lipoproteínas de baja densidad (Quiñones, Miguel, Aleixandre, 2012).

### 1.5. Método espectrofotométrico.

La espectrofotometría UV- Visible es una técnica de medición de concentración de masa de elementos y compuestos químicos, como principio es la interacción entre la energía electromagnética con la materia. La espectrofotometría se fundamenta en medir la radiación monocromática absorbida por un elemento o molécula causante de desplazamientos electrónicos a capa superiores, estas transiciones determinan la región del espectro en la que tiene lugar la absorción. La ley Fundamental en que se basa los métodos espectrofotométricos es la ley de Lambert – Beer en el cual establece que existe una relación lineal entre la absorbancia y la concentración y el camino óptico (Harris, 2015). La cual se puede expresar en la siguiente formula.

$$A = \epsilon l C$$

Donde:

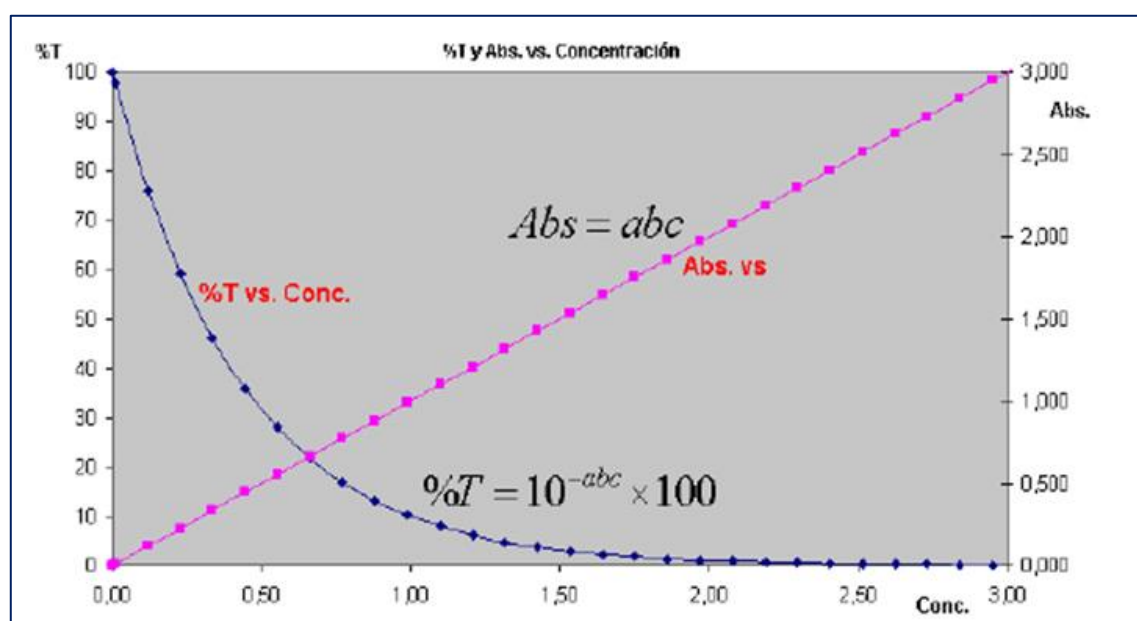
A: absorbancia.

l: camino óptico

$\epsilon$ : Coeficiente de absortividad molar.

C: concentración.

Esta ley es de mucha utilidad para la cuantificación de determinado analito en una muestra. En la figura se puede observar la relación lineal de la absorbancia y de la concentración a un camino óptico constante.



**Figura 6.** Porcentaje de Transmitancia y Absorbancia Vs Concentración. (Fuente: Harris (2015)).

Esta ley se ve alterada cuando ocurren algunos errores en el análisis al utilizar esta técnica, las cuales se conocen como desviaciones de la ley de Lambert – Beer y estas desviaciones pueden ocurrir debido a las limitaciones fundamentales, interferencias químicas, interferencias espectrales e interferencias instrumentales (**Harris, 2015**).

## **CAPÍTULO II**

### **MATERIAL Y MÉTODOS**

#### **2.1. Lugar de Ejecución**

El presente trabajo de investigación se desarrolló en el Laboratorio de Investigación de la Facultad de Ingeniería Agroindustrial de la UNSM, ubicado en el distrito de Morales, provincia y departamento de San Martín.

#### **2.2. Materia Prima**

La materia prima fueron los vinos secos y semisecos procedentes de las localidades de San Antonio de Cumbaza, San Pedro y San Roque, ubicadas en las provincias de San Martín y Lamas respectivamente. Las muestras representativas dos (02) litros por productor de vinos secos y semisecos, elaborados de la uva variedad Isabella (*Vitis labrusca*), fueron tomadas al azar de un total de nueve (09) productores ubicados en las diferentes localidades del presente estudio.

#### **2.3. Diseño Experimental**

Por su aplicación, la investigación fue de tipo aplicativo, cuantitativa y de nivel experimental, ya que se recopiló y analizó datos obtenidos de distintas fuentes que implicó el uso de herramientas informáticas, estadísticas, y matemáticas para obtener los resultados. Para el análisis de los datos obtenidos, se aplicó un Diseño Completamente Aleatorizado (DCA) con arreglo factorial 2 x 3, con tres repeticiones, totalizando 18 ensayos. Las variables dependientes fueron la concentración de fenoles totales, actividad antioxidante realizado por el método DPPH y las variables independientes el tipo de vino y la localidad de procedencia (Tabla 5) y las diferentes combinaciones de los factores para ver los efectos de estos, según la tabla 6.

**Tabla 5**

*Descripción de factores, variables y niveles de los tratamientos en estudio.*

<b>Factores y variables independientes</b>	<b>Niveles</b>	<b>Descripción</b>
A=Tipo de vino	a1	Vino semiseco
	a2	Vino seco
B=Localidad	b1	San Antonio
	b2	San Pedro
	b3	San Roque

**Tabla 6**

*Combinación de los 6 tratamientos experimentales.*

<b>Tratamiento</b>	<b>Tipo de vino</b>	<b>Localidad</b>	<b>Combinación</b>
T <sub>1</sub>	Semiseco	San Antonio	a1b1
T <sub>2</sub>	Semiseco	San Pedro	a1b2
T <sub>3</sub>	Semiseco	San Roque	a1b3
T <sub>4</sub>	Seco	San Antonio	a2b1
T <sub>5</sub>	Seco	San Pedro	a2b2
T <sub>6</sub>	Seco	San Roque	a2b3

Se evaluaron el análisis de varianza (ANVA) según tabla 7 y las medias fueron comparadas utilizando la prueba de medias de Tukey al 5% de significancia.

**Tabla 7**

*Esquema del análisis de varianza*

<b>Fuente de variación</b>	<b>Grados de libertad</b>
Factor A	a-1
Factor B	b-1
Interacción A*B	(a-1) * (b-1)
Error	a*b*(r-1)
Total	(a*b*r)-1

El análisis de los datos se realizó empleando programas estadísticos (Statistica V10, SAS. V. 9.2 y Microcal Origin Pro 9.1). La interpretación de los datos fue contrastada con datos reportados en la literatura científica.

## **2.4. Materiales y Métodos**

### **2.4.1. Materiales.**

#### **a) De campo**

Vinos secos y semisecos transportadas hacia el laboratorio de Investigación de la FIAI en botellas de vidrio, de las localidades de San Antonio de Cumbaza, San Pedro y San Roque

#### **b) Equipos**

- Espectrofotómetro UV-VIS, marca Thermoscientific, modelo Genesys 6, USA.
- Centrifuga Cap. 6000 rpm, marca BOECO, modelo C-28, Germany.
- Ultrasonido, marca Branco. USA.
- Balanza analítica, marca AND, modelo GH-200, Japan.
- Estufa, marca MEMMERT UN 55, USA.
- Campanas desecadoras.
- Agitador magnético, marca CAT, modelo R5, Germany.
- Potenciómetro, marca HANNA, modelo HI-2215 pH 0-14, T° 0-100°C, USA.

#### **c) Materiales de laboratorio**

- Placas Petri, micropipetas (0-10  $\mu$ l, 10-100 $\mu$ l, 20-200  $\mu$ l y 100-1000  $\mu$ l)
- Papel de aluminio (20mic x 450mm x 25ft).
- Tubos de ensayo (10 ml),
- Vasos de precipitación (50, 100 y 250 ml)
- Tubos falcón, fiolas de (10, 25, 50ml)
- Probetas graduadas (10 y 100 ml),
- Pipetas graduadas (5 y 10 ml)
- Frascos de ámbar Boston (boca rosca de 100 ml)
- Matraz Erlenmeyer (250 ml)
- Platos de aluminio (50cm x 30cm)

- Pinzas
- Gradillas.
- Botellas de vidrio de 650 ml de capacidad

#### **d) Reactivos**

- Agua destilada desionizada (H<sub>2</sub>O dd)
- Ácido gálico (C<sub>7</sub>H<sub>6</sub>O<sub>5</sub>) al 98.1% (Sigma Aldrich)
- Folin-Ciocalteu, 2N (Sigma Aldrich)
- Carbonato de sodio (Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>) al 20%
- 2,2-Difenil-1- picrilhidrazilo (DPPH) (Sigma Chemical)
- Etanol al 99,99% (Merck KGaA)
- Acetato de sodio (Sigma Chemical.Merk) pureza 99 %
- Metanol grado analítico.
- Trolox (6-hydroxy-2,5,7,8-tetramethylchroman-2-carboxylic acid)

### **2.4.2. Metodología experimental.**

#### **a. Preparación de la muestra**

La extracción y preparación de los ácidos fenólicos se realizó tomando en cuenta según a lo descrito por Xu & Chang (2009) con modificaciones. Se pesaron 2 ml de vino, se añadieron 20 ml de una solución agua: metanol: ácido acético (54: 45: 1 v / v / v), estas proporciones se ajustaron de acuerdo con las pruebas preliminares. En seguida se agitó en un agitador magnético durante 30 minutos. Los sobrenadantes fueron colocados en tubos de 25 ml y centrifugados por 20 min a 5000 RPM. Los nuevos sobrenadantes se colocaron en frascos de color ámbar, identificados y almacenados a -25 °C hasta el momento del análisis. Los extractos se utilizaron para las determinaciones de compuestos fenólicos ácidos fenólicos y antioxidantes por DPPH. Se prepararon tres extractos diferentes por muestra para cada tipo de vino y localidad. Todas las determinaciones posteriores se realizaron por triplicado. Cabe indicar que los resultados obtenidos en esta investigación fueron contrastados con un vino comercial cuyas características son las siguientes:

- Nombre comercial: Tabernero Borgoña; Cepa: Borgoña Vino Joven Tinto Semiseco, año: 2019 G.A: 11% (Tss).
- Nombre comercial: Tabernero Borgoña; Cepa: Borgoña Vino Joven Tinto Seco, año: 2019 G.A: 11% (Tsc).

## **b. Determinación de los fenoles totales**

### *Aplicación de la curva estándar*

La curva estándar (A-I) se obtuvo preparando una solución stock de 10 ml de ácido gálico a una concentración de 2 mg/ml, a partir de ello se preparó diferentes concentraciones comprendidas entre 1,6; 0,4; 0,1; 0,025; 0,00625 mg/ml, cada dilución se preparó por triplicado. A cada tubo de ensayo se adicionaron 1,580 µl de agua destilada, 20 µl de soluciones diluida y para el caso del blanco 20 µl de agua des ionizada, se homogenizó ligeramente, luego se agregó 100 µl de solución folin-ciocalteu a cada tubo, se incubó por 1 minuto a temperatura ambiente; se neutralizó la reacción agregando 300 µl Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> al 20% y finalmente se incubaron por dos horas a temperatura ambiente para una completa reacción, luego se realizó las lecturas en un espectrofotómetro UV/VIS, a una longitud de onda de 765 nm. Con los resultados obtenidos se graficó una curva patrón estándar de concentración vs absorbancia (A-II), luego se procedió a graficar la ecuación y el coeficiente de correlación.

### *Cuantificación de fenoles totales*

Se realizó por el método de Folin-Ciocalteu, descrito por **Mosquera (2010)**. Para la cuantificación de fenoles totales se partió del extracto hidroalcohólico se preparó las concentraciones para todos los tratamientos (A-III) y a partir de cada concentración se preparó las diluciones de trabajo (A-IV), para el análisis se consideró tres repeticiones por tratamiento. La reacción se realizó adicionando a los tubos 1580 µL de agua destilada, 20 µl de la dilución de trabajo, 100 µl de folin-ciocalteu y finalmente 300 µl de Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> al 20% y se dejó en la incubadora por dos horas a temperatura ambiente, luego se hizo la lectura en el espectrofotómetro UV/VIS a una longitud de onda de 765 nm. Las absorbancias obtenidas fueron remplazadas en la ecuación de la curva estándar y expresadas en equivalencia de ácido gálico (mg EAG/100g).



### **c. Determinación de la actividad antioxidante**

#### ***Aplicación de la curva estándar***

La curva estándar, se basa en la medida de la absorbancia del radical DPPH• 100  $\mu$ M (3,9 ml) disuelto en metanol al 80%, a la longitud de onda de 517 nm. Se añade 0,1 ml de la muestra, la mezcla se homogenizó cuidadosamente, y se mantuvo en la oscuridad durante 30 minutos. Las medidas de absorbancia a 517 nm se realizaron antes de añadir la muestra y luego después de 30 y 60 minutos. La concentración del antioxidante por DPPH• en el medio de reacción se calcula a partir de una curva de calibración obtenida por regresión lineal. Los resultados se expresaron en TEAC, o actividad equivalente a Trolox ( $\mu$ M/g de muestra peso fresco) a una concentración de 0,08-1,28 mM en disolución de metanol al 80%, se ensaya en las mismas condiciones, expresándose los resultados en TEAC y VCEAC.

#### ***Cuantificación de capacidad antioxidante***

La capacidad antioxidante se determinó por el método DPPH de acuerdo a lo descrito por la metodología de Brand-Williams, Cuvelier, & Berset (1995). Se preparó una solución con el radical DPPH adicionando etanol y las lecturas de la absorbancia fueron medidas a 515 nm en un espectrofotómetro (UV-Genesis 6, Thermoscientific, EEUU) el valor de absorbancia fueron medidas de  $0,800 \pm 0,02$ . Los 500  $\mu$ l de los extractos se añadieron a tubos de ensayo, luego los 300  $\mu$ l de la solución del radical DPPH • y 3 ml de etanol, la solución fue agitada y dejada en reposo a oscuridad durante 45 minutos, cumplido este plazo, se hicieron las lecturas de las absorbancias a 515 nm.

## CAPÍTULO III

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### 3.1. Datos de recolección de muestra

Para la determinación de los fenoles totales y actividad antioxidante de los vinos en estudio, se tomaron muestras de los propietarios y de las localidades de alto Cumbaza, tal como se observa en la tabla 8.

**Tabla 8**

*Localidades y propietarios donde se tomaron las muestras de vino en el Alto Cumbaza.*

Localidad	Propietario	Tipo de vinos	Fecha de elaboración
San Roque	Jorge Contreras Ríos	Seco	01/02/2019
		Semiseco	
	Ovani Perez Ajit	Seco	01/02/2019
		Semiseco	
San Antonio	Carmela Huatay Rios	Seco	01/02/2019
		Semiseco	
	Pastorsita Reategui Culqui	Seco	10/02/2019
		Semiseco	
Carlos Augusto Paima Huasi	Seco	10/02/2019	
	Semiseco		
San Pedro	Alder Alva Pinedo	Seco	10/02/2019
		Semiseco	
	Roberto Ortiz Castillo	Seco	12/02/2019
		Semiseco	
Carlo Pinedo Ramírez	Seco	12/02/2019	
	Semiseco		
Camilo Paredes Chacon	Seco	12/02/2019	
	Semiseco		

### 3.2. Determinación de la concentración de fenoles totales.

Para determinar la concentración de fenoles totales primero se hizo la curva patrón o estándar.

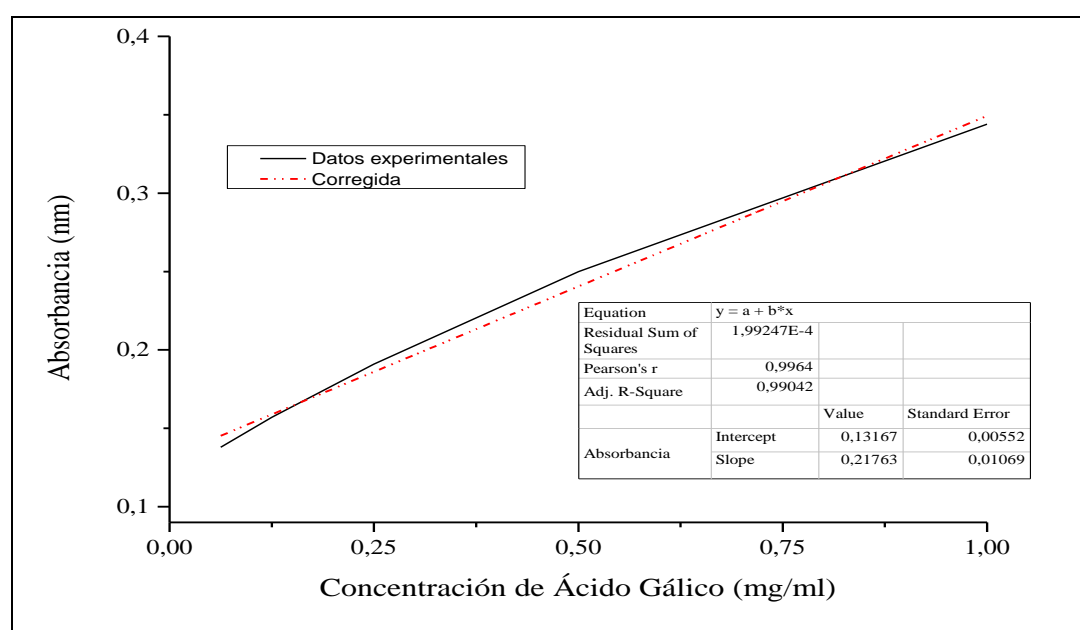
#### 3.2.1. Curva patrón o estándar del Ácido Gálico.

La curva patrón o estándar del Ácido Gálico se determinó mediante los cálculos obtenidos de la absorbancia y la concentración del ácido gálico como se aprecia en la tabla 9, posteriormente se graficó, la curva y luego mediante regresión lineal se obtuvo la recta estándar tal como se observa en la figura 7 a partir de cual se pudo cuantificar las concentraciones de fenoles totales y los antioxidantes en las muestras de vino analizadas.

**Tabla 9**

*Curva patrón del ácido gálico*

Concentración Ac. Gálico	Absorbancia
0,0625	0,138
0,125	0,157
0,25	0,191
0,5	0,250
1	0,344



**Figura 7.** Curva patrón estándar de ácido gálico

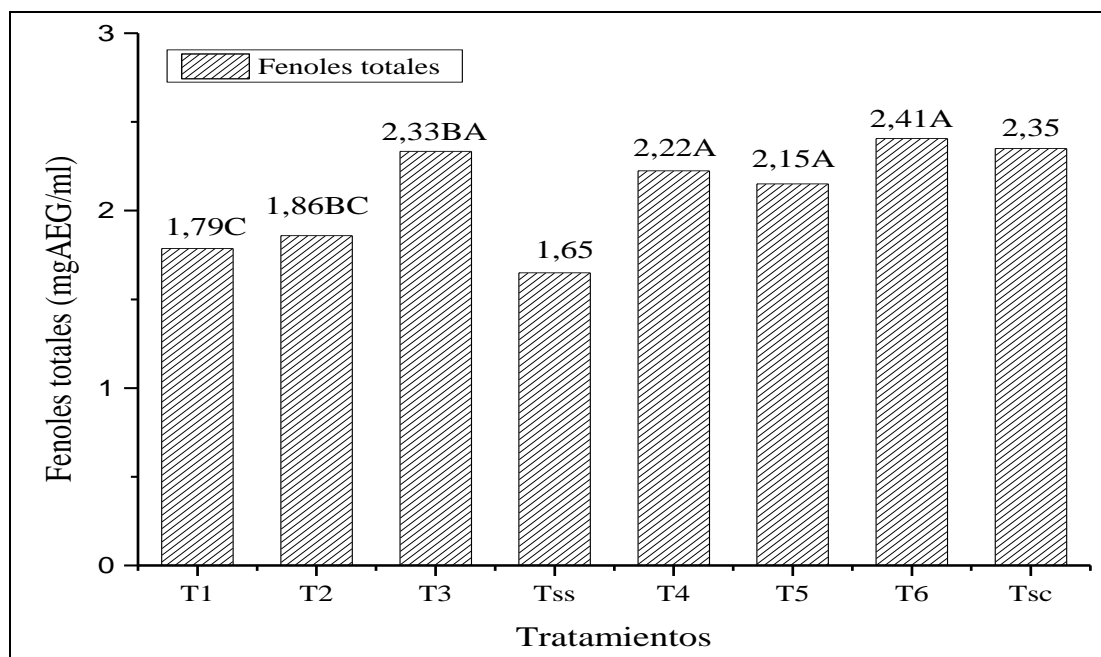
En la figura 7, se puede apreciar que no existe mucha variabilidad en la curva patrón en comparación con los obtenidos por (García et al, 2015), donde  $R^2$  encontrado en una curva patrón de zumo de naranja fue de 99,64%. Para el caso del vino, en la ecuación, la pendiente corresponde;  $y = 0,2176x + 0,1317$  y un coeficiente de determinación de  $R^2 = 99,04$ . Para poder expresar los resultados en mg de ácido gálico por 100 ml de vino, se ha tenido en cuenta la cantidad de disolvente empleado en la extracción y la cantidad de muestra que se tomó para realizar el análisis. Los valores obtenidos son similares en esta investigación (99, 04%).

### **3.2.2. Contenido de Fenoles Totales en dos tipos de vino procedentes de tres localidades**

Utilizando la recta estándar, se determinaron los resultados de fenoles totales de los dos tipos de vinos analizados de cada localidad. Para compararlos las concentraciones de fenoles se utilizaron muestras de vinos comerciales usados como testigo o patrón, los cuales se muestra en la tabla del **anexo 1**

En la figura 8, se muestra la media del contenido de fenoles totales presentes en los tratamientos, donde se observan que los T4, T5 y T6 que corresponde a vinos secos no difieren estadísticamente es decir que los contenidos de fenoles totales son iguales, similitud que puede deberse al aspecto edafoclimático y a la única variedad de uva utilizada para la elaboración de vinos, mientras que los vinos de los tratamientos T1, T2 y T3 que son vinos semisecos presentan diferencia significativa ( $P > 0,001$ ) que se debe al proceso de obtención de vino y a los insumos utilizados. Los resultados del análisis de varianza (Tabla 10) muestra que existe una diferencia entre las interacciones de vinos analizados y la procedencia de ellos. dispersión que puede deberse al proceso de elaboración y la toma de muestras.

Los vinos de la localidad de San Roque es la que reporta mayor concentración de fenoles totales con  $2,41 \pm 0.0.2$  mgEAG/ml, mientras que los vinos de la localidad de San Antonio presentó  $1.79 \pm 0.16$  mgEAG/ml, sin embargo son resultados que se encuentran dentro de lo indicado por Muñoz et al., (2007), quienes mencionan que los contenidos de fenoles en vinos peruanos se encuentran dentro del rango de 3,321 y 0,627 mgEAG/ml; además, Paixao et al. (2020), encontró en vinos blancos el contenido de fenoles totales en el rango de 0,263 a 0,242 mgEAG/ml; y Camussoni & Carnevali, (2004) obtuvo en vinos tintos argentinos un rango entre 1,161 a 2,384 de mgEAG/ml.



**Figura 8.** Concentración de fenoles totales en vinos de diferentes tratamientos y localidades.

En la figura 8 se aprecia que el testigo de vino semiseco (Tss) presenta menor cantidad de fenoles totales (1,65 mgEAG/ml) comparadas con los tratamientos (T1, T2 y T3), sin embargo, el contenido de fenoles totales (2,35 mgEAG/ml) en testigo de vino seco (Tsc), se encuentra con valores similares de fenoles de los tratamientos T4, T5 y T6. **Gambelli, L, & Santaroni (2004)**, verifico la posibilidad de correlacionar los niveles de concentración de estos compuestos con el origen geográfico del vino y utilizar las propiedades de estos compuestos para la calificación del vino; por lo cual en este trabajo estadísticamente existe diferencia significativa entre los tratamientos como se demuestra en la figura 8 y tabla 10 ( $p < 0.05$ ), mientras que las localidades de procedencia son estadísticamente iguales ( $p > 0.05$ ). Con respecto al tipo de vino, el semiseco reporta un menor contenido de fenoles totales, esto debido a las características de la uva como el índice de maduración y las condiciones edafoclimáticas.

En la tabla 10 se presenta el Análisis de Varianza (ANVA), el factor del tipo de vino presenta una diferencia altamente significativa ( $p < 0.0001$ ), sin embargo, el factor de las localidades y los tratamientos muestran solo diferencia significativa ( $p > 0.001$ ) y finalmente la interacción entre los dos factores existe diferencia estadística ( $p > 0.05$ ). El Coeficiente de determinación alcanzó  $R^2 = 0,80$ ; el Coeficiente de Variación  $CV = 9,26$  y una media de  $X = 2,12$ . Según **Sepúlveda (2009)**, menciona que esta variación se debe principalmente a la composición fenólica del vino, lo que depende del tipo de uva

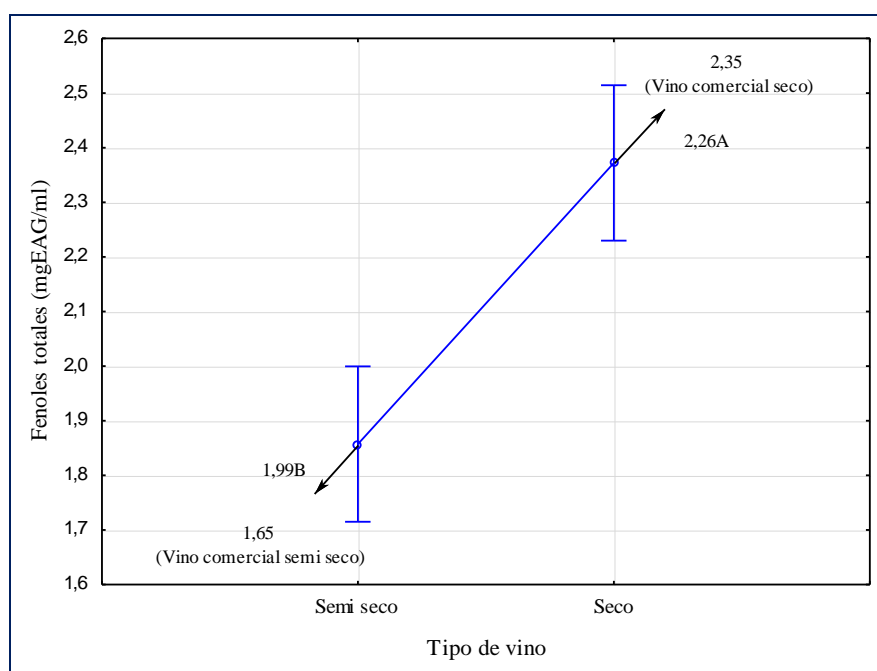
utilizada para la vinificación de la extracción, de los procesos utilizados durante la elaboración del vino y de las reacciones químicas que ocurren durante el envejecimiento del vino.

**Tabla 10**

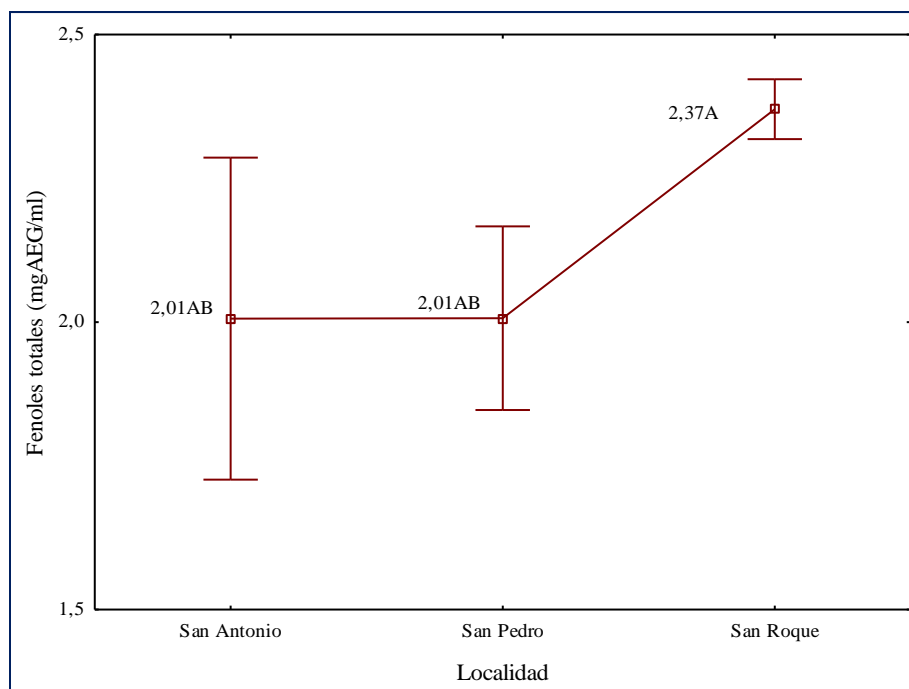
*ANVA de los tratamientos con respecto al contenido de Fenoles Totales*

Fuente	Grado de Libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Tratamiento	5	1.8538	0.371	9.67	0.0007
A=Tipo de vino	1	1.1925	1.1925	31.1	<0.0001
B=Localidades	2	0.4275	0.214	5.57	0.0194
A*B	2	0.2338	0.117	3.05	0.085
Error	12	0.4602	0.038		
Total	17	2.3139			
R2= 0.8011	CV= 9,26	X=2,115			

En la figura 9, el vino seco demuestra contener mayor contenido de fenoles totales en promedio ( $2,26 \pm 0,19$ ), existiendo una diferencia altamente significativa en el tipo de vino ( $P < 0,0001$ ).



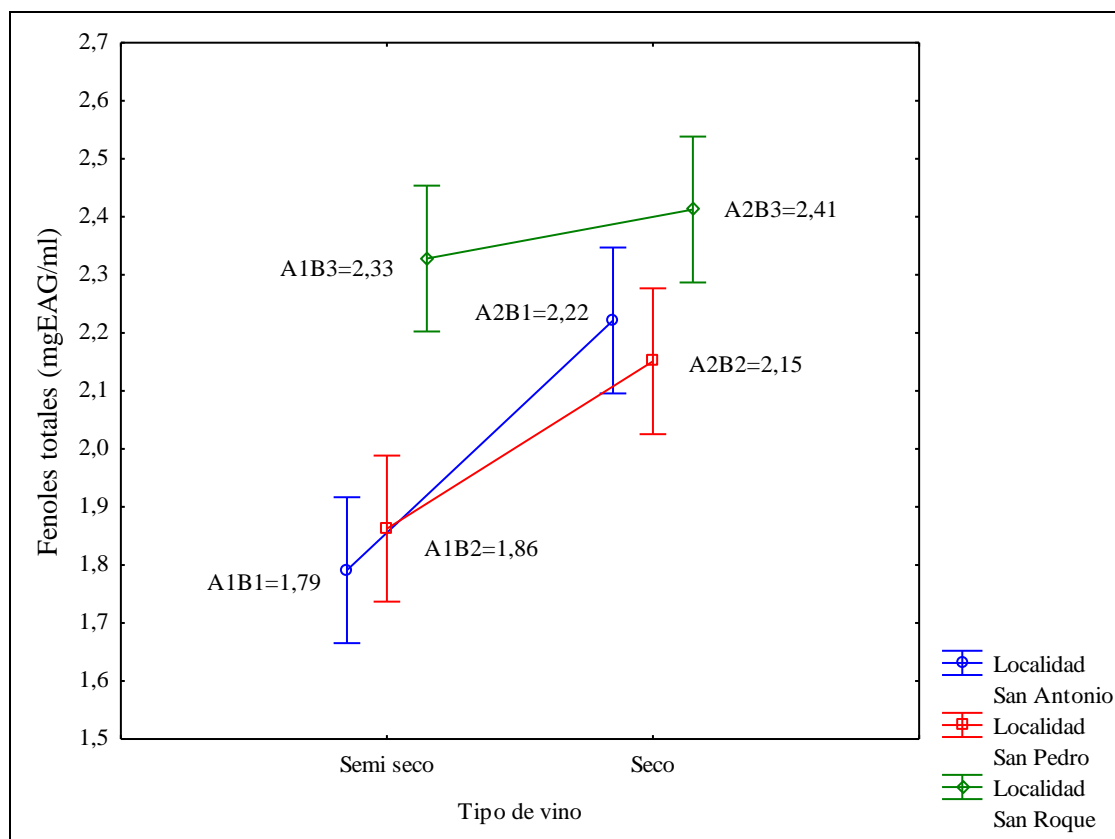
**Figura 9.** Contenido de fenoles totales Vs el tipo de vino.



**Figura 10.** Contenido de fenoles totales de vinos Vs la localidad de procedencia de las muestras

En la figura 10, se puede apreciar que el contenido de fenoles totales en las muestras de los vinos de la localidad de San Roque supera a los demás vinos de otras localidades ( $2,37 \pm 0,10$ ) existiendo una diferencia significativa. Se observa también que no existe mucha variabilidad en los resultados en comparación con los obtenidos por Muñoz, et al., (2007) donde reportó alrededor de 79 y 134% de variación, esta dispersión se debe principalmente por las diferentes variedades de uva, índice de maduración, área geográfica (condiciones climáticas, altura, etc.), edad del vino y el proceso de vinificación.

La figura 11, indica que la interacción de los factores muestras de vino seco y la procedencia del vino que es la localidad de San Roque es el que tiene un contenido mayor de fenoles totales ( $2,41 \pm 0,02$  mgEAG/ml), mientras que el vino semiseco de la localidad de San Antonio contiene tan solo  $1,79 \pm 0,16$  mgEAG/ml.



**Figura 11.** Interacción de los tratamientos con respecto a los contenidos de fenoles totales

### 3.3. Determinación de la concentración de la Actividad Antioxidante en vinos seco y semiseco.

#### 3.3.1. Curva patrón de la Actividad Antioxidante por DPPH\*

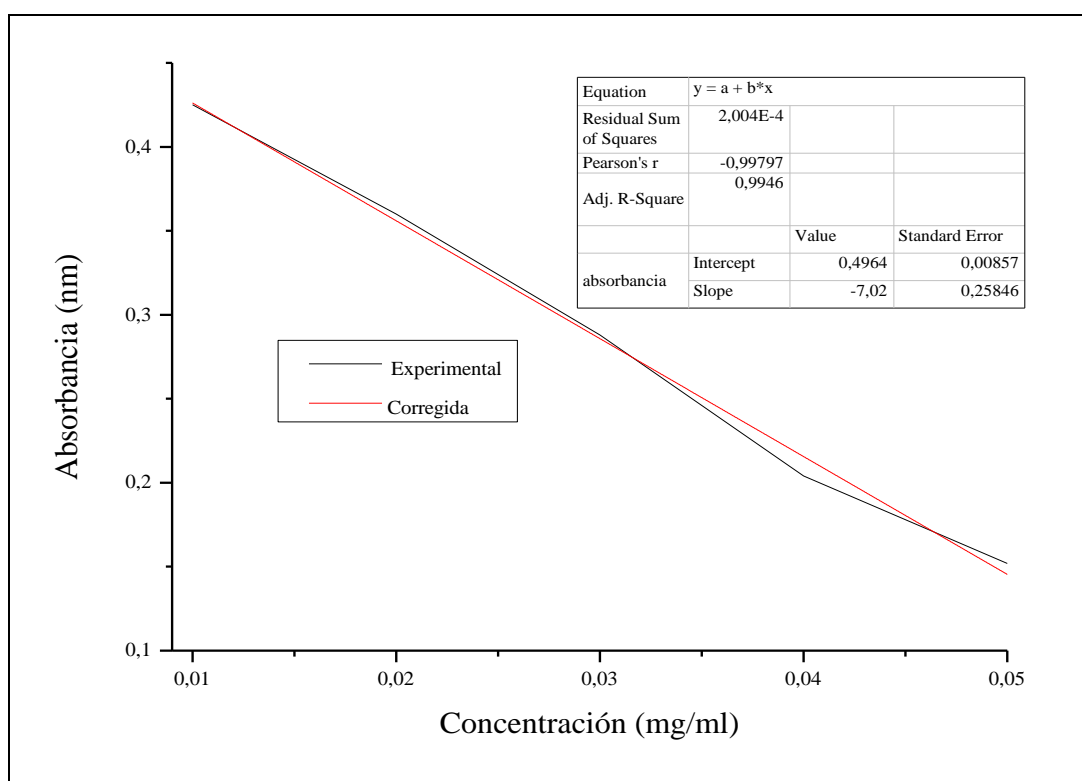
En la tabla 11 se observa los resultados obtenidos de la actividad antioxidante, los cuales permitieron elaborar la curva patrón.

En la figura 12, se tiene la curva patrón de la actividad antioxidante por el método DPPH usando como referencia Trolox, además se puede apreciar que no existe mucha variabilidad en los resultados de la actividad antioxidante en comparación con los obtenidos por Cachicadan (2015) en extractos vegetales. donde  $R^2$  encontrado en una curva patrón fue de 0.9946; el modelo de ajuste de los datos experimentales fue cercano a la unidad y el modelo lineal respondió a la siguiente ecuación,  $y = -7,02x + 0.4964$ , donde -7,02 representa el valor de la pendiente expresada por la inclinación de los datos obtenidos y 0,4964 es el valor independiente que indica el origen de la recta.



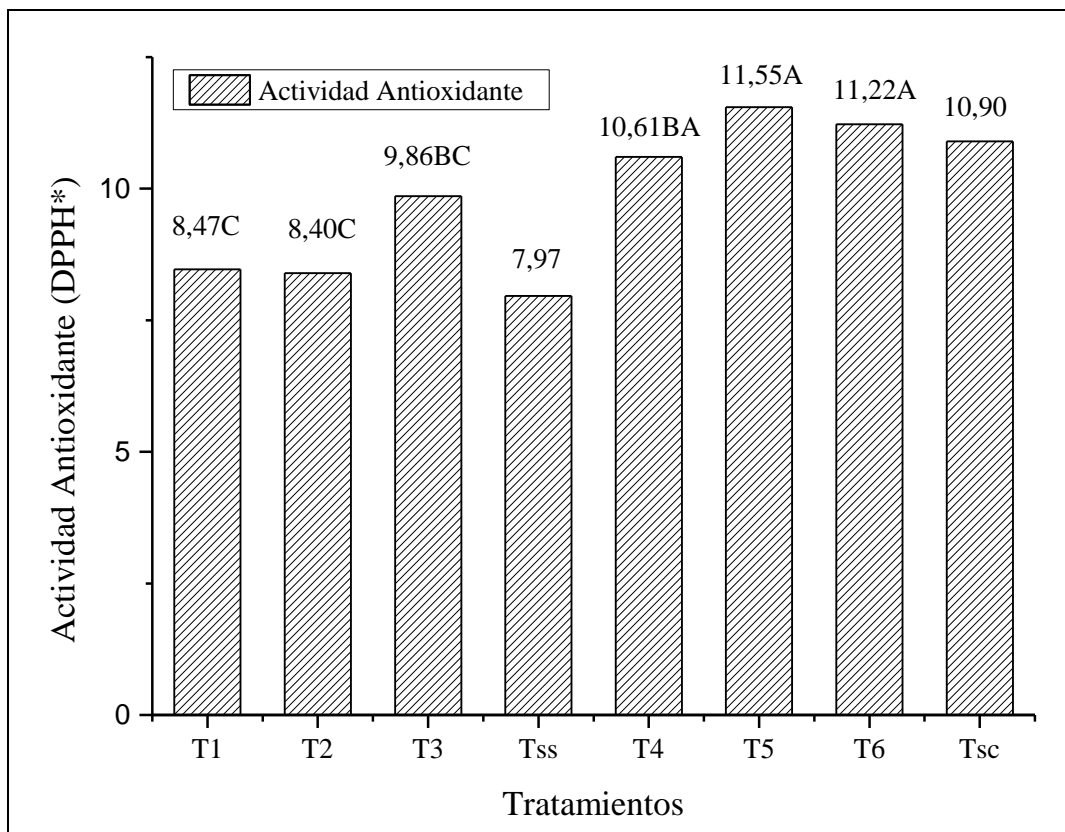
**Tabla 11***Curva patrón de la Actividad Antioxidante de Trolox*

Concentración de (mg/ml)	Absorbancia
0.05	0.152
0.04	0.204
0.03	0.288
0.02	0.36
0.01	0.425

**Figura 12.** Curva patrón de estándar de Trolox para la Capacidad Antioxidante

### 3.3.2. Actividad Antioxidante en dos tipos de vino y en tres localidades

En la figura 13 al comparar con los resultados de la figura 8 se confirman a lo manifestado por Salazar y Melgarejo, (2011) quienes indican que los vinos con mayor concentración de compuestos fenólicos presentan mayor actividad antioxidante. En este trabajo de investigación, los testigos (Tss y Tsc) mostraron valores menores a excepción del tratamiento 4, estas diferencias que se observan es que generalmente el vino dentro de su composición cuenta con agua, etanol y ácidos orgánicos pero los elementos que diferencian un vino de otro, provienen del tipo de vino, origen o procedencia, año de cosecha y números de componentes que están presentes en pequeñas proporciones.

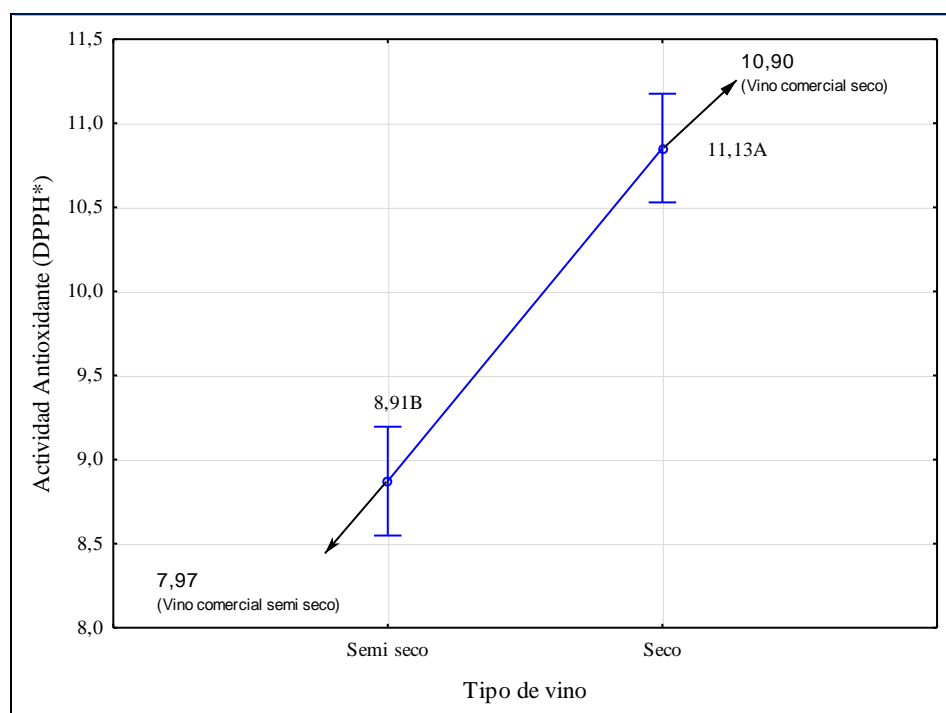


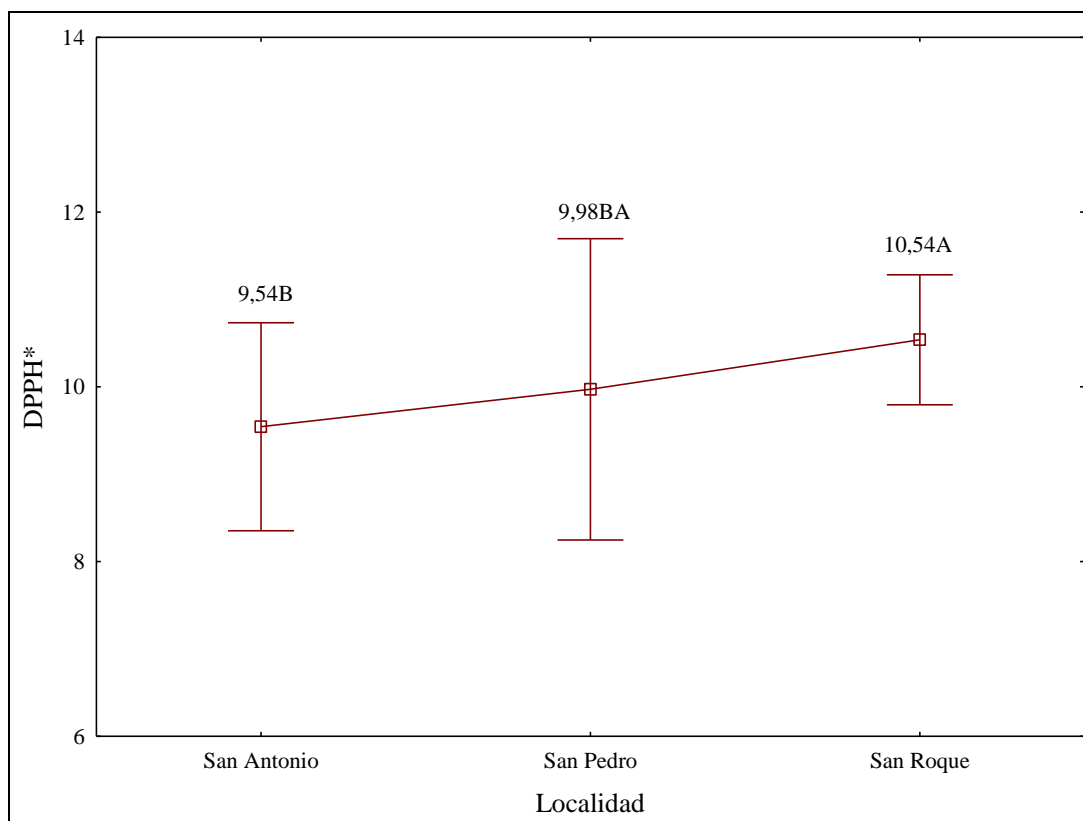
**Figura 13.** Actividad Antioxidante a partir del radical DPPH\* en los diferentes tratamientos.

El vino de la localidad de San Pedro reporta mayor actividad antioxidante con  $11,55 \pm 0,15$  (mgTrolox/ml) mientras que los vinos de la localidad de San Antonio presentan tan solo  $8,47 \pm 0,89$  (mgTrolox/ml). Lo observado en la figura 13 es complementada con el análisis de varianza de la tabla 12, donde se observa la diferencia altamente significativa entre los tratamientos ( $<0,0001$ ), el coeficiente de determinación alcanza  $R^2=0,89$ ; el Coeficiente de Variación  $CV=4,51$  y una media de  $X=9,86$ . Esta diferencia existente entre las localidades puede deberse a la altitud y al clima, teniendo la localidad de San Roque una mayor altitud y un clima menos cálido que las demás localidades, ya que la uva requiere de características climáticas para su maduración (sol). Además, la fermentación podría ser un factor influyente tal como lo manifiesta Pallares *et al.*, (2016).

**Tabla 12***Análisis de Varianza (ANVA) de la Actividad Antioxidante*

Fuente	Grados de Libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Tratamiento	5	19.5395	3.90790	19.71	<0.0001
A=Tipo de vino	1	17.6477	17.6477	89.02	<0.0001
B=Localidades	2	1.8697	0.93485	4.72	0.0308
A*B	2	0.0221	0.01103	0.06	0.9461
Error	12	2.3789	0.19824		
Total	17	21.9184			
$R_2 = 0.8915$		CV= 4,51	X=9,86		

**Figura 14.** Actividad antioxidante (mgTrolox/ml) Vs el tipo de vino

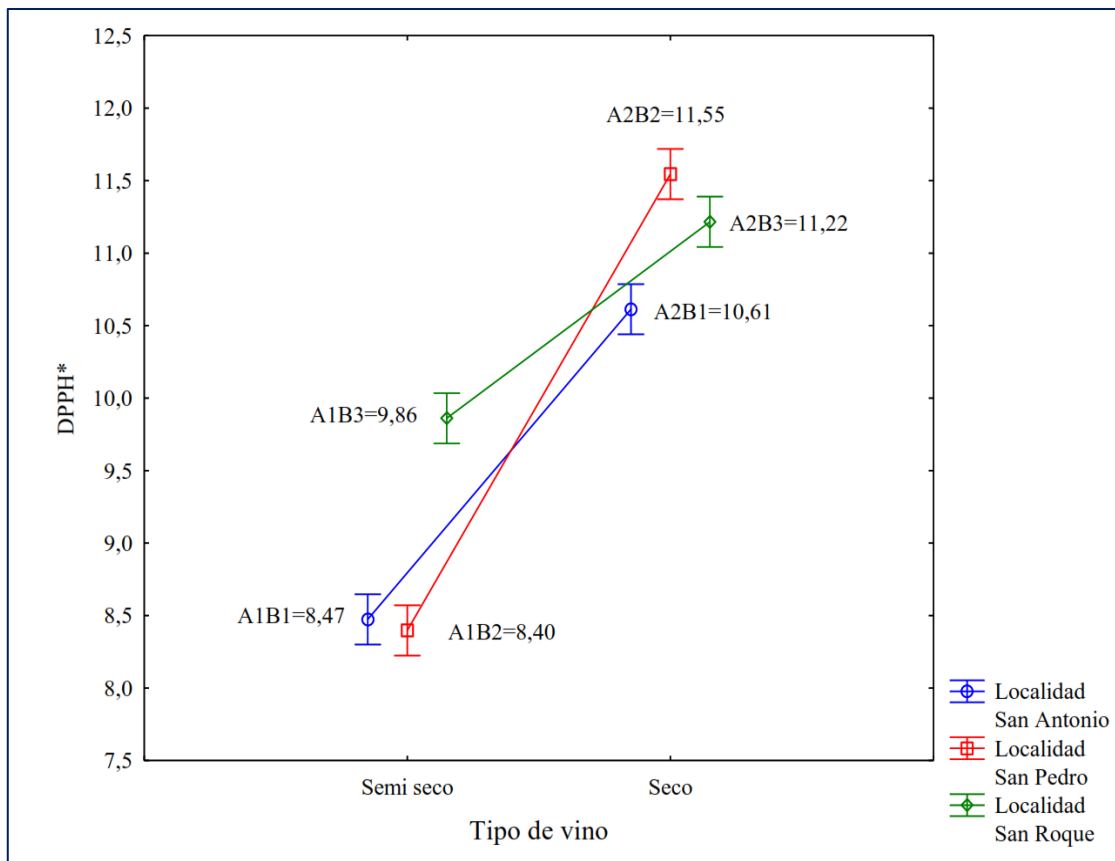


**Figura 15.** Capacidad antioxidante Vs la localidad de procedencia de las muestras

En la figura 14 y 15, se observa la relación directa que existe entre los fenoles totales y la capacidad antioxidante del vino provenientes de la cuenca del Río Cumbaza, este resultado concuerda con Mármol *et al.*, (2009) donde expresa que la actividad antioxidante está directamente relacionada con los fenoles tales, debido a que cuentan con su estructura química (donador de H<sup>+</sup> o electrones) potentes antioxidantes inevitables para el funcionamiento adecuado de las células. Quiñonez *et al.*, (2012), indican que los efectos de los fenoles son fundamentalmente consecuencia de sus propiedades antioxidantes.

En la Figura 9 y 14, se observan que los vinos secos cuentan con mayor concentración de fenoles totales y actividad antioxidante, esto debido a que los vinos semisecos son más dulces y al contenerlo acelera la fermentación provocando su degradación; Pallares *et al.*, (2016) manifiestan que, la fermentación es la que mayor impacto genera en la variación del contenido de fenoles totales y la capacidad antioxidante.

En la figura 16, se observa la interacción expuesta por los tipos de vinos obteniendo mayores valores las localidades donde se elaboran los vinos secos expresando un comportamiento descendente al contenido antioxidante.



**Figura 16.** Interacción de los tratamientos con respecto a la actividad antioxidante.

## CONCLUSIONES

- Los vinos semisecos de la localidad de San Roque son lo que reporta mayor concentración de fenoles totales con  $2,37 \pm 0,10$  mgAG/L mientras que el vino seco reporta un contenido de  $2.26 \pm 0.19$  mgAG/L. En cambio, los contenidos de fenoles totales de los vinos de las localidades de San Pedro y San Antonio son menores y no muestran diferencia entre los contenidos de dicho componente.
- La actividad antioxidante encontrado en los vinos, fue proporcional al contenido de fenoles totales, es decir que a mayor contenido de fenoles mayor es el contenido de la actividad antioxidante y los vinos que tienen mayor actividad antioxidante es de la localidad de San Roque con  $10,54 \pm 0.25$  mg Trolox/ml para el vino semisecho y el vino seco reporta mejor contenido con  $11.12 \pm 0.26$  mg Trolox/ml.
- Según los análisis realizados en la presente investigación se evidenció que tanto los fenoles totales y la actividad antioxidante es mayor en los vinos secos que en los vinos semisecos procedentes de las tres localidades.

## RECOMENDACIONES

- Realizar estudios referentes a la determinación de contenidos de ácidos fenólicos por Cromatografía Líquida Alta Ultra Resolución y actividad antioxidante por el método del radical ABTS<sup>•+</sup>, ORAC (Capacidad Absorber Oxígeno Radical).
- Determinar la biodisponibilidad de los fenoles totales presentes en el vino.
- Evaluar la capacidad antioxidante y contenido de fenoles totales de vinos procedentes del alto cumbaza durante su tiempo de almacenamiento y/o expendio comercial.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alam, H., & Saeed, S. H. (2012). Electronic nose in food and health applications: a review. *Int. J. Comput. Corp. Res*, 2 (6), 117.
- Barba, F. J., Zhu, Z., Koubaa, M., Sant'Ana, A. S., & Orlie, V. (2016). *Green alternative methods for the extraction of antioxidant bioactive compounds from winery wastes and by-products: A review*. *Trends in Food Science & Technology*, 49, 96-109.
- Blackwelder, W. C., Yano, K., Rhoads, G. G., Kagan, A., Gordon, T., & Palesch, Y. (1980). *Alcohol and mortality: the Honolulu heart study*. *The American journal of medicine*, 68(2), 164-169.
- Blouin J., & Gimberteau G. (2012). *Maduración y madurez de la uva*. Ediciones Mundi – Prensa 5, 73. Madrid (España)
- Boulton, R., Singleton, V., Bisson, L., Kunkee, R.E. (2002). *Viticultura para elaboradores de vino*. Ed. Acribia. Zaragoza, España; 185p.
- Brand-Williams, W., Cuvelier, M. E., & Berset, C. (1995). *Use of a free radical method to evaluate antioxidant activity*. *LWT - Food Science and Technology*, 28(1), 25–30. [https://doi.org/10.1016/S0023-6438\(95\)80008-5](https://doi.org/10.1016/S0023-6438(95)80008-5).
- Bravo, L., Abia, R. y Saura-Calixto, F. (1994). Polifenoles como compuestos asociados a la fibra dietética. Estudio comparativo de propiedades in vivo e in vitro. *Revista de química agrícola y alimentaria*, 42 (7), 1481-1487, <https://doi.org/10.1021/jf00043a017>.
- Brenes A., Viveros A., Hamorro S., Arija I. (2016). *Use of polyphenol-rich grape by-products in monogastric nutrition. A review*. *Animal Feed Science and Technology*. 211:1–17. Recuperado de [www.elsevier.com/locate/anifeedsci](http://www.elsevier.com/locate/anifeedsci).
- Cachicadán, p. e. o. (2015). Compuestos fenólicos totales y actividad antioxidante de extractos de especies vegetales de Cachicadán, La Libertad-Perú. *Perspectiva*, 16(18), 203-208.



- Cenusa, T. A. (2016). *Determinación de polifenoles en vino mediante un sensor de Nanopartículas de Cerio*. Tesis de maestría, Universidad Politécnica de València, Escuela Técnica Superior de Ingeniería Agronómica y del Medio Natural. España.
- Fernández-Pachón M.S, Villaño D, García-Parrilla M.C, Troncoso A.M. (2004). *Antioxidant activity of wines and relation with their polyphenolic composition*. *Analytica Chimica Acta* 513 (1): 113 - 118. Sevilla, España
- García, E. M., Fernández, I., & Fuente, A. (2015). Determinación de polifenoles totales por el método de Folin-Ciocalteu.
- Gambelli, L., & Santaroni, G. P. (2004). *Polyphenols content in some Italian red wines of different geographical origins*. *Journal of Food composition and Analysis*, 17(5), 613-618. Roma, Italia.
- Garrido J., & Borges F. (2013). *Wine and grape polyphenols. A chemical perspective*. *Food Research International*. 54: 1844-1858. Recuperado de: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0963996913004353>
- Gaziano, J. M., Hennekens, C. H., Godfried, S. L., Sesso, H. D., Glynn, R. J., Breslow, J. L., & Buring, J. E. (1999). *Type of alcoholic beverage and risk of myocardial infarction*. *The American journal of cardiology*, 83(1), 52-57. Nueva York, EE.UU
- Harris, D. C. (2015). *Análisis químico cuantitativo*, 3ª Edición, Barcelona, España: Editorial Reverté.
- Hidalgo J. (2011). *Tratado de enología*. 2nd ed. Madrid, España: Mundi-Prensa.
- Instituto de Nutrición y Tecnología de los Alimentos. 2013. (On line). Portal antioxidante. Recuperado de <http://www.portalantioxidantes.com/orac-base-de-datos-actividad-antioxidante-y-contenido-de-polifenoles-totales-en-frutas/>
- Larrea, J. 2012. *Obtención de extractos polifenólicos a partir de uva para uso alimentario*. Tesis de maestría. Universidad Pública de Navarra. Escuela técnica superior de ingenieros agrónomos.
- Latorre (2016). *Polifenoles de la uva* (Doctoral dissertation), Universidad Complutense, España.

- Leighton, F., Urquiaga, I. (2000). *Polifenoles del vino y salud humana*. Departamento de Biología Celular y Molecular. Facultad de Ciencias Biológicas. Pontificia Universidad Católica de Chile. Chile.
- Mármol, Z., Cardozo, J., Carrasquero, S., Páez, G., Chandler, C., Araujo, K., & Rincón, M. (2009). Evaluación de polifenoles totales en vino blanco tratado con quitina. *Revista de la Facultad de Agronomía*, 26(3), 423-442. Zulia, Venezuela.
- Martínez, A. C. (2015). *Determinación de Polifenoles Totales, Actividad Antioxidante y Antocianinas de Jugo de Murtilla (Ugni molinae Turcz) Obtenido por Condensación de Vapor*. Doctoral dissertation, Universidad Austral de Chile. Chile.
- Mosquera, L. 2010. *Influencia de la humedad y la adición de solutos (Maltodextrina o goma arábrica) en las propiedades fisicoquímicas de borojo y fresa en polvo*. Tesis doctoral. Valencia, España. Universidad Politécnica de Valencia. 247p. España
- Muñoz, A. M., Fernández, A., Ramos, F., & Alvarado-Ortiz, C. (2007). *Evaluación de la actividad antioxidante y contenido de compuestos fenólicos en vinos producidos en Perú*. *Revista de la sociedad química del Perú*, 73(1), 30-40. Perú.
- Navarro A. (2011). *Nuevas metodologías analíticas para la determinación de antioxidantes alimentarios*. Tesis doctoral. Universidad de Córdoba. Argentina.
- Paixao, N., Perestrelo, R., Marques, J. C., & Câmara, J. S. (2007). Relationship between antioxidant capacity and total phenolic content of red, rosé and white wines. *Food Chemistry*, 105(1), 204-214.
- Pallares P., A., Estupiñán A, M. R., Perea Villamil, J. A., & López Giraldo, L. J. (2016). *Impacto de la fermentación y secado sobre el contenido de polifenoles y capacidad antioxidante del clon de cacao CCN-51*. *Revista Ion*, 29(2), 7-21.
- Quiñones, M., Miguel, M., & Aleixandre, A. (2012). Los polifenoles, compuestos de origen natural con efectos saludables sobre el sistema cardiovascular. *Nutrición hospitalaria*, 27(1), 76-89.
- Rebolo L., (2007). *Estudio de la composición polifenólica de vinos tintos gallegos con DO: Ribeiro, Valdeorras y Ribeira Sacra*. Univ Santiago de Compostela.

- Rivera, C. (2016). *Polifenoles totales, antocianinas y capacidad antioxidante en la uva (Vitis labrusca L.) en tres estados de madurez del Distrito de San Antonio de Cumbaza-San Martín*. Universidad Nacional Agraria de la Selva, Tingo Maria – Perú.
- Robbins, R. J. (2003). *Phenolic acids in foods: An overview of analytical methodology*. Journal of Agricultural and Food Chemistry 51(10): 2866-2887.
- Salazar D. M y Melgarejo. (2011). *Viticultura. Técnicas del cultivo de la vid, calidad de la uva y atributos de los vinos*. Ediciones Mundi – Prensa, Madrid. 325 p.
- Sepúlveda Á. (2009). *Características de vinos tintos Pinot Noir, producidos con cepas autóctonas de Saccharomyces Cerevisiae aisladas del valle del Maule*. Tesis de pregrado. Universidad Nacional de Chile, Santiago - Chile.
- Simes, E, (2010). *Introducción a la química general*. Primera edición Buenos Aires, Argentina. Editorial Sarmiento. 23 p.
- Vila H. (2002). *Efecto del tiempo de maceración sobre el color, la composición tánica y la astringencia de vinos Cabernet-Sauvignon y Malbec*. Tesis de Maestría. Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Cuyo. Mendoza, Argentina. pp 6 - 7.
- Xu, B., & Chang, S. K. C. (2009). *Total phenolic, phenolic acid, anthocyanin, flavan-3-ol, and flavonol profiles and antioxidant properties of pinto and black beans (Phaseolus vulgaris L.) as affected by thermal processing*. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 57(11), 4754–4764. Recuperado de <https://doi.org/10.1021/jf900695s>.
- Zamora, F. 2003. *Elaboración y crianza del vino tinto: Aspectos científicos y prácticos*. 1ed. Madrid, España. Mundi-Prensa. S.A. 224 p

**ANEXOS**

### Anexos 1. Resultados de fenoles y antioxidantes por cada producto y localidad

Trat.	Tipo de vino	Localidad	Combinación		DPPH* (mg Trolox/ml muestra)	Media	Desv. estándar	Fenoles totales (mgAG/L muestra)	Media	Desv. estándar
T1	Semiseco	San Antonio	a1	b1	8.4777	8.47	0.8912	1.786	1.79	0.1646
T1			a1	b2	8.1448			1.689		
T1			a1	b3	8.7985			1.898		
T2		San Pedro	a1	b1	8.3459	8.40	0.595	1.859	1.86	0.1282
T2			a1	b2	8.4235			1.854		
T2			a1	b3	8.4235			1.875		
T3		San Roque	a1	b1	9.8876	9.86	0.4873	2.334	2.33	0.0929
T3			a1	b2	9.8986			2.354		
T3			a1	b3	9.7959			2.296		
testigo						7.97	0.85		1.65	0.28
T4	Seco	San Antonio	a2	b1	10.6060	10.61	0.0873	2.224	2.22	0.3746
T4			a2	b2	10.6580			2.005		
T4			a2	b3	10.5760			2.435		
T5		San Pedro	a2	b1	11.5479	11.55	0.1513	2.151	2.15	0.1931
T5			a2	b2	11.5496			2.116		
T5			a2	b3	11.5375			2.186		
T6		San Roque	a2	b1	11.2211	11.22	0.012	2.386	2.41	0.0211
T6			a2	b2	11.2113			2.432		
T6			a2	b3	11.2154			2.420		
testigo						10.9	0.0145		2.35	0.05

**Anexo 2. Fenoles totales y capacidad antioxidante en vinos de la localidad del Alto Cumbaza.**

Trat.	Tipo de vino	Localidad	Combinación		DPPH*	Desv. estándar	Fenoles	Desv. estándar
					(mg Trolox/ml muestra)		totales (mgAG/L muestra)	
T1	Semiseco	San Antonio	a1	b1	8,47	0,33	1,79	0,16
T2		San Pedro	a1	b1	8,40	0,60	1,86	0,13
T3		San Roque	a1	b1	9,86	0,49	2,33	0,09
Tss		Testigo			7,97	0,85	1,65	0,28
T4	Seco	San Antonio	a2	b1	10,61	0,09	2,22	0,37
T5		San Pedro	a2	b1	11,55	0,70	2,15	0,19
T6		San Roque	a2	b1	11,22	0,01	2,41	0,02
Tsc		Testigo			10,90	1,25	2,35	0,05

**Anexo 3. Características físicas del vino de recolectada en localidades del Alto Cumbaza.**

Trat.	Tipo de vino	Localidad	Densidad (g/ml)	Acidez total	L*	a*	b*
T <sub>1</sub>	Semiseco	San Antonio	1,0082±0,51	7,03±0,12	13,94±0,16	0,80±0,04	0,53±0,05
T <sub>2</sub>	Semiseco	San Pedro	1,0103±0,25	6,85±0,38	13,39±0,14	0,51±0,13	0,44±0,08
T <sub>3</sub>	Semiseco	San Roque	1,0093±0,76	6,92±0,91	15,42±0,82	0,58±0,16	0,35±0,15
T <sub>4</sub>	Seco	San Antonio	0,996±0,17	7,20±0,02	12,37±1,67	0,72±0,27	0,37±0,28
T <sub>5</sub>	Seco	San Pedro	0,995±0,08	7,43±0,23	13,52±0,28	0,52±0,12	0,39±0,03
T <sub>6</sub>	Seco	San Roque	0,995±0,29	7,52±0,94	13,83±0,42	0,62±0,07	0,60±0,09

#### Anexo 4. Anexos fotográficos



*Foto 1.* Muestras recolectadas de vinos de diferentes localidades



*Foto 2.* Análisis de la actividad antioxidante por DPPH





*Foto 3.* Análisis de polifenoles de vinos