



## **Actividad antioxidante de extractos de semillas de uvas recuperadas del residuo sólido de actividades vitivinícolas en el Valle de Cañete, Perú**

### **Antioxidant activity of grape seed extracts recovered from solid residue of viticulture activities in Cañete Valley, Perú**

Deysi E. Contreras; Ricardo A. Alor; Edwin A. Macavilca

1 Facultad de Ingeniería Agraria, Industrias Alimentarias y Ambiental. Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión, Huacho-Lima, Perú.

2 Facultad de Ingeniería Pesquera, Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión, Huacho-Lima, Perú.

\* Corresponding Author:

Edwin A. Macavilca Ticalayauri

E-mail address: [emacavilca@unjfsc.edu.pe](mailto:emacavilca@unjfsc.edu.pe)

#### **Resumen**

El presente estudio tuvo como objetivo determinar la capacidad antioxidante (CA) y el contenido de polifenoles totales (CPT) de las semillas de uvas recuperadas de las prácticas vitivinícolas, se emplearon semillas de uvas de siete variedades, seleccionadas del orujo, luego de escogerlas, secarlas y molerlas se realizó una extracción de dos fases (Metanol/agua 1/1 v/v pH=2,2 y Acetona/Agua 70/30 v/v) y se determinó CA mediante los métodos DPPH, ABTS+ y FRAP, y CPT mediante el ensayo de Folin-Ciocalteu, con el Análisis de Componentes Principales se visualizó la asociación y variabilidad de los ensayos y variedades de uvas, la correlación de Pearson estableció la relación de CA y el CPT, con la prueba Tukey se compararon las medias de las mediciones en las variedades. Los extractos mostraron actividad inhibitoria en los ensayos, variedad Quebranta con mayor promedio y Borgoña negra el menor, se obtuvo 181,08-53,46 uMol DPPH Inhibido/g semilla, un Índice de Capacidad de Secuestro (SCI) de 207,49 a 86,11 uMol DPPH secuestrado/mL de extracto y un IC<sub>50</sub> de 0,21 a 0,55 mg semilla/mL de extracto; se obtuvo 1292,94 a 660,4 uMol Equiv. Trolox/g de semillas en el ensayo ABTS+; se obtuvo 451,19 a 225,01 uMol Equiv. Ácido gálico/g de semilla en la prueba de FRAP y polifenoles de 97,26 a 63,23 mg Equiv. Ácido gálico/g de semilla. Se encontró correlación entre los polifenoles totales y los ensayos FRAP, DPPH y ABTS+, se concluye que las semillas de uvas son fuente natural de compuestos fenólicos y actividad antioxidante, presentando valor funcional.

**Palabras claves:** extracto de semillas, uvas ensayos antioxidantes, compuestos fenólicos.

## Abstract

The aim of this study was to determine the antioxidant capacity (CA) and the total polyphenol content (CPT) of the seeds of grapes recovered from winemaking practices. Seeds of grapes of seven varieties, selected from the pomace, were used after choosing them. drying and grinding were carried out a two-phase extraction (methanol / water 1/1 v / v pH = 2.2 and acetone / water 70/30 v / v) and CA was determined by the methods DPPH, ABTS + and FRAP, and CPT through the Folin -Ciocalteu test, with the Analysis of Principal Components the association and variability of the trials and grape varieties was visualized, the Pearson correlation established the relationship of CA and the CPT, with the Tukey test the means were compared of the measurements in the varieties. The extracts showed inhibitory activity in the assays, Quebranta variety with highest average and Burgundy black the least, obtained 181.08-53.46 uMol DPPH Inhibited / g seed, an Index of Sequestration Capacity (SCI) of 207.49 a 86.11 uMol DPPH sequestered / mL of extract and an IC50 of 0.21 to 0.55 mg seed / mL of extract; 1292.94 to 660.4 uMol Equiv. Trolox / g of seeds in the ABTS + assay; 451.19 to 225.01 uMol Equiv. Gallic acid / g of seed in the FRAP test and polyphenols from 97.26 to 63.23 mg Equiv. Gallic acid / g of seed. A correlation was found between the total polyphenols and the FRAP, DPPH and ABTS + assays, it is concluded that the seeds of grapes are a natural source of phenolic compounds and antioxidant activity, presenting functional value.

Keywords: extract of seeds, grapes, antioxidant tests, phenolic compounds.

---

### 1. Introducción

Los antioxidantes o la capacidad antioxidante contenida en un producto han tomado mucha importancia no solo en la elaboración de alimentos saludables, sino en varias industrias afines. Dentro de los antioxidantes se pueden encontrar a los polifenoles. Estos se encuentran en las diferentes partes de la planta y juegan un rol de protección contra enfermedades, plagas y condiciones ambientales adversas. En muchos frutos se ha encontrado mayor poder antioxidante en su

cáscara y semillas, más que en la pulpa comestible, y muchas veces estos son desechados o mal utilizados, uno de estos casos es en la vid o uvas (*Vitis Vinifera*), estos frutos son consumidos frescos y empleados en la industria vinícola y es aquí donde se aprecia que se genera residuos orgánicos como el orujo.

Chouchouli et al. (2013) indica que los subproductos de la uva representan una fuente rica de fitoquímicos, cuya recuperación y/o reutilización es una preocupación económica y

ambiental en la actualidad. El orujo es un subproducto de la vinificación y está formado por semillas, hollejos y restos de pulpa de la uva, productos ricos en fenoles, por lo que este subproducto se considera una fuente natural de antioxidantes, (Felhi et al., 2016). Las semillas tienen el mayor contenido fenólico y pueden ser utilizados como componente principal para elaborar suplementos nutricionales debido a la actividad antioxidante de sus componentes, los más destacados son la vitamina E, los carotenoides, los flavonoides, los polifenoles, entre otros, (Yilmaz et al., 2015).

Los extractos de semilla de uva (*Vitis vinifera* L.) tienen altos niveles de numerosos antioxidantes y están considerados entre los alimentos antioxidantes de origen vegetal más potentes (Grases et al., 2015), y tienen potenciales usos como lo propuesto por Chouchouli et al. (2013) en el enriquecimiento de un yogur. En los últimos años, muchos investigadores han estado tratando de hacer un uso completo de las semillas de uva que se seleccionaron como materia prima para producir taninos, compuestos galoyilados y procianidinas no galoyiladas, (Ding et al., 2018). Estos compuestos son de gran interés para las industrias farmacéutica y de alimentos ya que poseen propiedades anti-envejecimiento, anti-inflamatoria, anti-carcinogénica, anti-mutagénica, anti-ulceras y efectos anti-virales, además de estar asociados con un menor riesgo de enfermedades cardiovasculares. Todo esto justifica el uso de

los extractos de semilla de uvas en las industrias alimentarias y farmacéuticas, (Da Porto, Porretto, & Decorti, 2013).

Por tanto, en este estudio, se trata de revalorar a la semilla de las uvas procedentes del Valle de Cañete, con el fin de conocer que variedades contienen mayor capacidad antioxidante y polifenoles, de este modo incentivar el aprovechamiento de este subproducto de vinificación.

## 2. Materiales y métodos

### 2.1. Materiales

#### 2.1.1. Muestras de semillas de uvas

Se recolectaron siete variedades de semillas de uvas (*Vitis vinifera*); Quebranta, Italia, Uvina, Borgoña blanca, Moscatel, Red globe y Borgoña negra, todas procedentes del Valle de Cañete, fueron escogidas y seleccionadas desde el orujo de los residuos de las vitivinícolas después del proceso de fermentación, luego de escogerlas, se secaron en estufa (BlueParD, DHG-9050A) a 40°C por 12 horas y molidas en molino (IKA-A20, Alemania) hasta que pasen por el tamiz de 0.05 mm.

#### 2.1.2. Reactivos

Todos los productos químicos utilizados fueron de grado reactivo analítico, el 2,2-difenil-1-picrilhidrazilo (DPPH), ácido 2,2'-azino-bis-(3-etilbenzotiazolin-6-sulfónico) (ABTS), TPTZ (2,4,6-tripiridil-s-triazina), Trolox (6-Hydroxy-2,5,7,8-tetramethylchroman-2-carboxylic Acid), base

Tris y el Buffer fosfato son de la marca Sigma-Aldrich (USA). El reactivo de Folin-Ciocalteu (F-C), persulfato potásico, Cloruro de fierro III, Acido Gálico y metanol fueron de la marca Merck y Calbiochem (Alemania). Se usó agua de grado ultrapura Milli Q (<18,2 MΩ-cm) para la preparación de soluciones.

## 2.2. Métodos

### 2.2.1. Procedimiento de extracción

Para las mediciones de la capacidad antioxidante se realizó una previa extracción, todas las muestras de semillas molidas fueron tratadas primero con ácido (HCl)-metanol/agua (50:50, v/v, pH 2) en un agitador orbital (Shaker, TOS-4030FD, MRC Laboratory Equipment, Israel) a velocidad máxima durante 1 hora (temperatura ambiente) en condiciones de oscuridad cubriendo las muestras con papel de aluminio, luego este extracto crudo fue centrifugado a 10000xg durante 10 minutos (4°C) (Hermle Labortechnik GmbH, Wehingen, Alemania), se realizó una segunda extracción luego de separar el sobrenadante, se usó acetona/agua (70:30, v/v) y se procedió con los mismos pasos de la primera extracción, los dos sobrenadantes fueron mezclados en mismo volumen y se almacenaron a -40 °C en un ultra congelador ULUF (Arctiko, Lammefjordsvej, Dinamarca) hasta el análisis. Se utilizó una relación solvente/sólido = 20 para todas las extracciones de las semillas de uvas.

### 2.2.2. Capacidad antioxidante por captura radical libre DPPH

Se siguió el método descrito por Abderrahim et al. (2013) donde, las muestras previamente extraídas fueron diluidas (10 µL muestra o el blanco control) fueron colocados en cada pocillo de la micro placa por triplicado y se mezclaron con 200 µL de DPPH (60 µmol L<sup>-1</sup> disuelto en metanol 1: 1/10 mmol L<sup>-1</sup> Tris-HCl buffer pH 7,5), después de 10 minutos de incubación a temperatura ambiente, se midió la absorbancia a 520 nm con un lector de microplacas Synergy HTX Multi-Modal (Biotek, Rochester, VT, USA). La capacidad antioxidante extraíble se calculó como la cantidad de DPPH inhibido y se expresó en mMol DPPH inhibido/Kg peso de semillas de uvas.

$$\text{Porcentaje de Inhibición} = 100 (1 - \text{Amuestra}/\text{Acontrol}) \dots\dots\dots (1)$$

Donde: Amuestra = Absorbancia de la muestra a 515 nm

Acontrol = Absorbancia del reactivo DPPH

Se graficó la concentración de cada dilución frente a su respectivo porcentaje de inhibición y obteniéndose los puntos un tendencia lineal de la forma Y= A + BX (donde Y es el porcentaje de inhibición, X es la concentración mg/mL, A es la intercepción y B es la pendiente), el poder reductor se refiere a la pendiente de dicha línea que se estima como SCI (Índice de Capacidad de Secuestro) cuyas unidades son; uMol de DPPH secuestrado/mL de extracto, también se calculó el valor de IC<sub>50</sub> (concentración

efectiva media) con la siguiente ecuación:

$$IC_{50} = (50 - \text{pendiente}) / \text{Intercepción} \dots\dots\dots (2)$$

### 2.2.3. Capacidad antioxidante por ensayo de captura radical ABTS+

La capacidad antioxidante por ABTS+ que mide el TEAC (Capacidad Antioxidante Trolox Equivalente) fue empleado según Doshi et al. (2015) con ligeras modificaciones, pero adaptado para un ensayo micrométodo, la formación del radical se logró directamente pesando 0,0192 g de ABTS más 0,0033 g de persulfato potásico, se agregaron agua ultra pura y se enrasó en una fiola de 5 mL, manteniendo por 16 horas en la oscuridad y a temperatura ambiente. Para la solución de trabajo se diluyó el ABTS+ (7 mMol) en Buffer fosfato (5 mMol) o en etanol hasta obtener una absorbancia de  $0,7 \pm 0,2$  a 734 nm. Para las mediciones se tomaron 10 uL de muestra diluida en Buffer fosfato o etanol, colocando en cada pocillo de la microplaca por triplicado y se mezclaron con 200 uL de la solución de trabajo de ABTS+, para la obtención de la curva de calibración se tomó como patrón al Trolox en concentraciones seriadas de 500; 375; 250; 187,5; 125; 62,5 y 31,25  $\mu\text{M}$  ( $Y = 0,136x - 1,1301$ ,  $R_2 = 0,999$ ), todas disueltas en Buffer fosfato (5 mMol), la lectura se realizó a 734 nm con un lector de microplacas Synergy HTX Multi-Modal (Biotek, Rochester, VT, USA), la capacidad antioxidante es expresado como TEAC en  $\mu\text{Mol}$  Equivalente Trolox/g

de semilla de uvas.

### 2.2.4. Capacidad antioxidante por ensayo poder de reducción férrica FRAP

El ensayo FRAP fue desarrollado originalmente por Benzie y Strain (1996) para medir el poder reductor en muestras de plasma, sin embargo, también se ha adaptado y utilizado para el ensayo de antioxidantes en productos botánicos, Según la metodología sugerida por Tang et al. (2018) y modificada para un nivel micrométodo la marcha empleando requirió extraer previamente las muestras y diluirlas, se usó 20  $\mu\text{L}$  y se colocó en cada pocillo de la microplaca por triplicado, se mezcló con 150  $\mu\text{L}$  de FRAP previamente preparado (10 mL de Buffer acetato (300 mMol, pH = 3,6), 1 mL de solución TPTZ (complejo férrico-2,4,6-tripiridil-s-triazina, 10mMol en HCl 40 mMol) y 1 mL de solución de  $\text{FeCl}_3$  (20mMol)), después de 8 a 10 minutos de incubación a temperatura ambiente, se midió la absorbancia a 593 nm con un lector de microplacas Synergy HTX Multi-Modal (Biotek, Rochester, VT, USA). La capacidad antioxidante extraíble FRAP se calculó en referencia a equivalente de ácido gálico y se expresó en  $\mu\text{Mol}$  Equivalente ácido gálico/g peso de semillas de uvas. Para la obtención de la curva de calibración se prepararon soluciones seriadas de ácido gálico patrón de 0, 25, 50, 75, 100 a 125  $\mu\text{Mol}$  ( $Y = 0,00565x + 0,0638$ ;  $R_2 = 0,9996$ ).

### 2.2.5. Cuantificación de Polifenoles totales

(CPT)

El análisis se realizó conforme a la reacción colorimétrica de Folin-Ciocalteu pero siguiendo la metodología sugerida por Magalhães et al. (2010) empleando una microplaca de 96 pocillos y lectora multimodal Synergy HTX Multi-Modal (Biotek, Rochester, VT, USA), El ensayo de Folin-Ciocalteu, también llamado método de equivalencia de ácido gálico (AGE), se basa en que los compuestos fenólicos reaccionan con el reactivo de Folin-Ciocalteu, a pH básico, dando lugar a una coloración azul susceptible en la determinación espectrofotométricamente a 765 nm. Se realizó una curva de calibración utilizando diferentes concentraciones (0,0 – 30 mg.L<sup>-1</sup>) de soluciones estándar de ácido gálico, resultando la siguiente ecuación; ( $Y = 0,0109x + 0,0502$ ;  $R^2 = 0,9999$ ), los resultados en forma triplicada son expresados en mg de ácido gálico equivalentes/g muestra.

### 2.3. Análisis estadístico

A los datos se le realizó un análisis de varianza y se aplicó la prueba de Tukey para la comparación entre muestras con un nivel de significancia de  $p < 0,05$ . Se relacionaron los valores de actividad antioxidante y contenido

de polifenoles a través del coeficiente de correlación de Pearson.

## 3. Resultados y discusiones

### 3.1. Actividad antioxidante en los extractos de las semillas de uvas

#### 3.1.1. Capacidad antioxidante por captura radical libre DPPH

Los resultados mostrados en la Tabla 1 con respecto a la capacidad antioxidante mediante el método DPPH indican que todos los extractos mostraron una excelente actividad inhibidora a este radical obteniendo valores que van desde 181,08 a 53,46 uMol DPPH Inhibido/g semilla (90,54 a 26,73 uMol ET/g), esto es comparable con lo reportado por Chouchouli et al. (2013) con valores de 58,9 a 94,8 uMol ET/g en semillas de uvas variedades Moschofilero y Agiorgitiko, Xia, Deng, Guo, and Li (2010) coincide con Ma and Zhang (2017) en citar que en general las semillas de uvas reportan que sus extractos van entre 17 a 92 uMol ET/g, con respecto al IC<sub>50</sub> Felhi, et al. (2016) reporta 0,14±0,12 mg/mL que es una concentración más eficiente del que se encontró en esta investigación de 0,21 mg/mL en la variedad Quebranta.

**Tabla 1**

Capacidad antioxidante y contenido de polifenoles en las semillas de uvas

Variedad de uvas	DPPH			ABTS+	FRAP	CPT
	Inhibición	SCI	IC <sub>50</sub>			
	uMol/g	uMol/mL	mg/mL	uMol TE/g	uMol AGE/g	mg AGE/g
Borgoña Blanca	106,22±6,16 <sup>c</sup>	140,92±9,26 <sup>d</sup>	0,31±0,03 <sup>b</sup>	915,84±19,03 <sup>c</sup>	360,99±7,75 <sup>b</sup>	83,50±5,07 <sup>b</sup>
Borgoña Negra	53,46±3,44 <sup>e</sup>	86,11±2,14 <sup>c</sup>	0,55±0,01 <sup>c</sup>	660,40±38,22 <sup>c</sup>	225,01±18,13 <sup>c</sup>	63,23±2,59 <sup>d</sup>
Italia	132,21±6,62 <sup>b</sup>	182,81±8,53 <sup>b</sup>	0,26±0,03 <sup>a</sup>	1028,91±36,92 <sup>b</sup>	416,83±19,87 <sup>a</sup>	96,55±7,41 <sup>a</sup>
Red Globe	79,11±3,35 <sup>d</sup>	121,71±3,60 <sup>d</sup>	0,41±0,04 <sup>b</sup>	869,10±37,56 <sup>d</sup>	348,06±31,06 <sup>b</sup>	74,25±4,35 <sup>c</sup>
Quebranta	181,08±9,87 <sup>a</sup>	207,49±6,47 <sup>a</sup>	0,21±0,01 <sup>a</sup>	1292,94±31,1 <sup>a</sup>	451,19±23,0 <sup>a</sup>	97,26±5,38 <sup>a</sup>
Moscatel	85,56±10,51 <sup>d</sup>	188,65±8,79 <sup>b</sup>	0,27±0,0 <sup>a</sup>	914,40±54,31 <sup>c</sup>	353,55±31,83 <sup>b</sup>	75,08±3,79 <sup>c</sup>
Uvina	109,65±9,53 <sup>c</sup>	161,47±8,08 <sup>c</sup>	0,29±0,03 <sup>a</sup>	986,59±16,09 <sup>b</sup>	416,07±39,8 <sup>a</sup>	89,90±5,62 <sup>b</sup>

*Nota:* Los resultados son la media± desviación estándar o error estándar de tres determinaciones.

a,b,c ... los valores con distintas letras en una misma columna son estadísticamente diferentes ( $P < 0,05$ ).

### 3.1.2. Capacidad antioxidante por ensayo de captura radical ABTS+

La capacidad antioxidante por el método de ABTS+ en referencia al equivalente Trolox (TEAC) mostró que los promedios de la semilla de uvas Quebranta tiene el mayor valor de 1292,94 uMol Equiv. Trolox/g de semillas y en una cantidad de 660,4 uMol Equiv. Trolox/g de semillas para la semilla Borgoña negra que es la que tiene una menor capacidad inhibitoria (Tabla 1), para un nivel de confianza de 95% se encuentra que las semillas de las uvas Italia y Uvina son significativamente iguales con valores de

1028,91 y 986,59 uMol Equiv. Trolox/g de semilla, y las semillas de las uvas Borgoña blanca, Red globe y Moscatel se agrupan y significativamente son iguales con valores de capacidad antioxidante de 915,84; 869,10 y 914,40 uMol Equiv. Trolox/g de semilla, respectivamente, estos valores superan a lo reportado por Berradre, González, Sulbarán, and Fernández (2013) donde en semillas de uvas Malvasía obtuvieron 565 uMol ET/g y en la variedad Tempranillo 480,6 uMol ET/g, así mismo Pastrana-Bonilla, Akoh, Sellappan, and Krewer (2003), demostraron que la parte con mayor capacidad antioxidante de las uvas es la

semilla y para la variedad Muscadina reportaron un TEAC de 281 uMol TE/g de semilla, Taco (2017) reporta que en la semilla de uvas variedad Moscatel obtuvo 46,56 uMol TE/g semilla seca, en esta investigación esta misma variedad arrojó un valor de 914,40 uMol TE/g semilla lo que indica que esta semilla procedente del Valle de Cañete tiene alta capacidad antioxidante, Jara-Palacios, Hernanz, Escudero-Gilete, and Heredia (2016) reportaron que la variedad de uvas Pedro Ximénez arrojó un valor de 482,4 uMol TE/g de semilla en este mismo método de actividad antioxidante, lo que confirma que todas las semillas evaluadas contienen alta capacidad antioxidante por el método ABTS+.

### 3.1.3. Capacidad antioxidante por ensayo poder de reducción férrica FRAP

Para el ensayo de capacidad antioxidante FRAP, las semillas de uvas presentaron valores que van desde 451,19 a 225,01 uMol Equiv. ácido gálico/g de semilla correspondiendo a la variedad Quebranta y Borgoña negra, pero estadísticamente los promedios de las semillas de uvas de Quebranta, Italia (416,83) y Uvina (416,07) son similares a un nivel de confianza de 95%, un segundo grupo estadísticamente igual está formado por la Borgoña blanca, Moscatel y Red globe con valores de 360,99, 353,55 y 348,06 uMol Equiv. ácido gálico/g de semilla respectivamente. En este mismo ensayo Taco (2017) reporta que en la semilla de uvas variedad Moscatel se obtuvo un valor de 35,29

uMol Trolox Equivalente/g semilla, Chouchouli et al. (2013) indica que en las semillas de uvas de variedades Moschofilero y Agiorgitiko los valores FRAP fueron 143,9 y 202,5 mg Equivalente Ácido Ascorbico/g semilla respectivamente, Jara-Palacios et al. (2016) reporta que la semillas de uvas variedad Pedro Ximénez tiene un valor de 249,83 uMol TE/g de semilla, todos estos reportes están expresados en unidades diferentes al realizado en este estudio que es Equivalente al ácido gálico (AGE) y no es posible una comparación directa pero si se evidencia el alto poder reductor de los extractos de semillas de uvas provenientes del Valle de Cañete.

### 3.1.4. Contenido de Polifenoles totales

Los resultados expuestos en la Tabla 1, dan cuenta del contenido de polifenoles en las 7 semillas de uvas de las variedades más representativas del Valle de Cañete, donde se obtuvieron lo siguiente: Quebranta (97,26), Italia (96,55), Uvina (89,90), Borgoña blanca (83,50), Moscatel (75,08), Red globe (74,25) y Borgoña negra (63,23), valores expresados en mg Equivalente Ácido gálico/g de semilla. Valores similares y más altos fueron reportados por Chouchouli et al. (2013) en las semillas de uvas de variedades Moschofilero y Agiorgitiko con 76,1 y 151,6 mg AGE/g de semilla, pero uno de los valores más altos fue reportado por Felhi et al. (2016) donde da cuenta que en las semillas de vid hay 392,58 mg AGE/g de semilla en un extracto de etanol, pero esto se debería a que las semillas fueron



extraídas desde el fruto, en la mayoría de los estudios las muestras son recolectadas después del proceso de vinificación. Paladino and Zuritz (2012) en su estudio con la variedad de vid Cabernet Sauvignon hallaron contenidos de fenoles en 12,59 mg AGE/g de semilla, que es menor a lo encontrado en este estudio. Por otro lado Berradre et al. (2013), encontraron que en extractos de semillas de uva de la variedad Malvasía y Tempranillo valores de fenoles en 15,35 y 10,48 mg AGE/g de semilla respectivamente, Ma y Zhang (2017) citan cantidades de polifenoles en las semillas de uvas rojas en valor promedio de 85,8 mg AGE/g de semilla, Taco (2017) reporta que en la semilla de uvas variedad Moscatel se obtuvo un valor de fenoles de 33,72 mg AGE/g de semilla el mismo que es menor al promedio estimado en este estudio, del cual en general

las semillas de las uvas contienen cantidades apreciables de fenoles totales aun después del proceso de vinificación.

### 3.1.5. Relación de la capacidad antioxidante y contenido de polifenoles

El análisis de componentes principales (PCA) mostrada en la Figura 1 de todos los ensayos evaluados en las siete semillas de las variedades de uvas más representativas del Valle de Cañete, por el primer componente F1 (78,22%) separa hacia la derecha a los ensayos DPPH extractable, ABTS+, FRAP y Polifenoles Totales que están agrupados dando cuenta su alta correlación, de modo inverso está el ensayo IC<sub>50</sub>-DPPH y esto es razonable porque un valor más inferior del IC<sub>50</sub> indica una mayor actividad antioxidante lo que indicaría una buena correlación pero negativa con el grupo de ensayos.

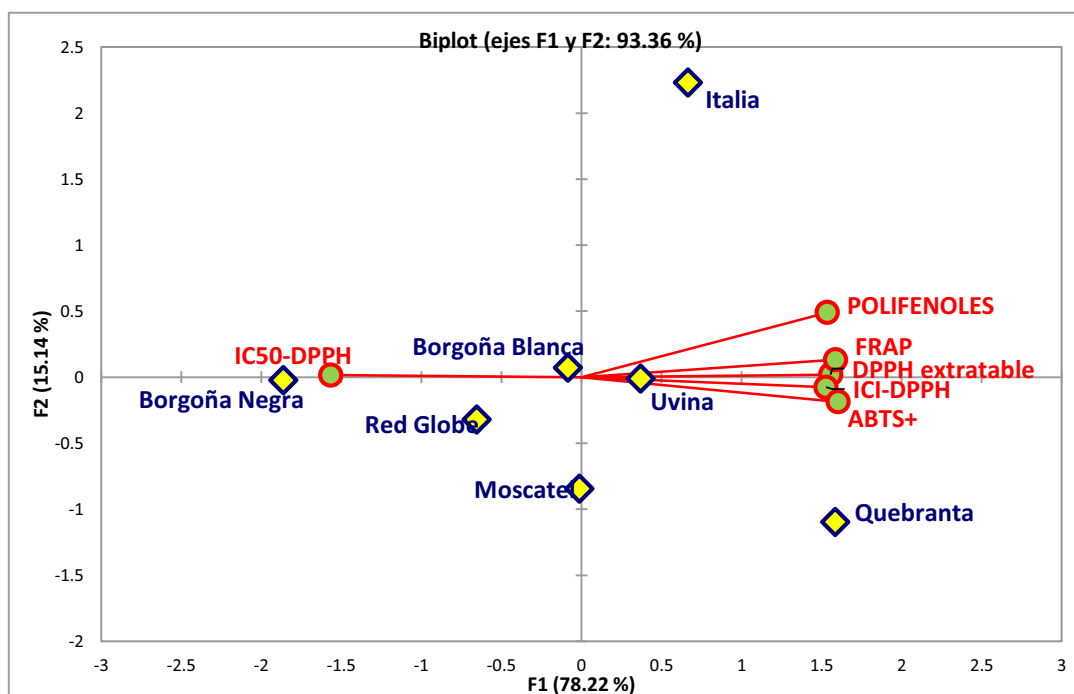


Figura 1. Comportamiento biplot de los ensayos realizados en las semillas de uvas procedentes del Valle de Cañete .

En el segundo componente F2 con 15,14% de variabilidad, también se aprecia que las muestras de semillas de uvas Quebranta, Italia y Uvina están desplazadas a la derecha y se

diferencian de las otras variedades indicando que son las muestras con mayor valor funcional.

**Tabla 2**

Coefficientes de correlación de los ensayos de capacidad antioxidante y contenido de polifenoles totales en 7 semillas de uvas

		DPPH extractable	IC50- DPPH	ICI- DPPH	ABTS	FRAP	FENOLES
<b>DPPH extractable</b>	Correlación	1	-,824*	,812*	,975**	,877**	,919**
	Significancia		0,022	0,027	0,000	0,010	0,003
<b>IC50-DPPH</b>	Correlación	-,824*	1	-,964**	-,881**	-,925**	-,852*
	Significancia	0.022		0,000	0,009	0,003	0,015
<b>ICI-DPPH</b>	Correlación	,812*	-,964**	1	,875**	,862*	,792*
	Significancia	0.027	0,000		0,010	0,013	0,034
<b>ABTS+</b>	Correlación	,975**	-,881**	,875**	1	,923**	,890**
	Significancia	0,000	0,009	0,010		0,003	0,007
<b>FRAP</b>	Correlación	,877**	-,925**	,862*	,923**	1	,942**
	Significancia	0,010	0,003	0,013	0,003		0,002
<b>FENOLES</b>	Correlación	,919**	-,852*	,792*	,890**	,942**	1
	Significancia	0,003	0,015	0,034	0,007	0,0015	

Nota. \* La correlación es significativa al nivel 0,05 (bilateral).

\*\* La correlación es significativa al nivel 0,01 (bilateral).

La matriz de correlación presentada en la Tabla 2 según el coeficiente de Pearson para todos los ensayos a un nivel de confianza de 95% de la cual se puede establecer que el CPT de las semillas de uvas tienen una fuerte correlación significativa positiva ( $r=0,942$ ,

$p=0,001$ ) con el ensayo FRAP, el ensayo DPPH también mostro una correlación alta y positiva ( $r=0,919$ ,  $p=0,003$ ) con el CPT al igual que el ensayo ABTS+ mostrando una buena correlación positiva ( $r=0,890$ ,  $p=0,007$ ) y en menor relación el ensayo SCI-DPPH con

coeficiente de 0,792 ( $p=0,034 < 0.05$ ) estos valores nos indicarían que la actividad antioxidante estaría muy asociado al contenido de sustancias fenólicas de la semilla de uvas algo que varios reportes confirman este resultado (Doshi, Adsule, Banerjee, & Oulkar, 2015; Mandic, Đilas, Četković, Čanadanović-Brunet, & Tumbas, 2008; Tang et al., 2018), en cambio el ensayo DPPH-IC<sub>50</sub> mostro una buena correlación pero de forma negativa ( $r=-0,852$ ,  $p=0,015$ ) indicando que a mayor CPT hay menor valor de IC<sub>50</sub> ya que este valor es cada vez menor cuando se tienen una mayor actividad antioxidante, también se puede observar que hay una alta correlación ( $r=0,975$ ,  $p=0$ ) entre los ensayos DPPH y ABTS+, esto nos indicaría que ambos métodos son proporcionalmente similares durante la forma y capacidad de secuestrar radicales libres del extracto de semillas de uvas.

#### 4. Conclusiones

Las semillas de las siete variedades de uvas mostraron tener poder antirradical mediante los métodos DPPH (IC<sub>50</sub> e ICI), ABTS+ y FRAP, las variedades en orden de mayor a menor coincidiendo en todas los ensayos, se tiene; Quebranta, Italia, Uvina, Borgoña blanca, Moscatel, Red globe y Borgoña negra. Para el caso de contenido de compuestos fenólicos totales mediante el ensayo del reactivo Folin- Ciocalteu, los extractos con valores en el orden de mayor a menor son: Quebranta, Italia, Uvina, Borgoña blanca, Moscatel, Red globe y Borgoña negra. La alta correlación lineal entre los ensayos y los compuestos fenólicos nos indicarían que estos son los fitoquímicos que contribuyen directamente en la actividad antioxidante de las semillas de uvas procedentes del Valle de Cañete.

#### Referencias Bibliográficas

Abderrahim, F., Arribas, S. M., Gonzalez, M. C., & Condezo-Hoyos, L. (2013). *Rapid high-throughput assay to assess scavenging capacity index using DPPH*. Food Chemistry, 141(2), 788-794.  
doi:<https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2013.04.055>

Benzie, I. F. F., & Strain, J. J. (1996). *The*

*Ferric Reducing Ability of Plasma (FRAP) as a Measure of "Antioxidant Power": The FRAP Assay*. Analytical Biochemistry, 239(1), 70-76.  
doi:<https://doi.org/10.1006/abio.1996.0292>

Berradre, M., González, C., Sulbarán, B., & Fernández, V. (2013). *Contenido de polifenoles y actividad antioxidante de*

- extractos de semilla de uva (Vitis vinifera) variedad Malvasia y Tempranillo*. Revista de la Facultad de Agronomía. 30(4), 619-631.
- Chouchouli, V., Kalogeropoulos, N., Konteles, S. J., Karvela, E., Makris, D. P., & Karathanos, V. T. (2013). *Fortification of yoghurts with grape (Vitis vinifera) seed extracts*. LWT - Food Science and Technology. 53(2), 522-529. doi:https://doi.org/10.1016/j.lwt.2013.03.008
- Da Porto, C., Porretto, E., & Decorti, D. (2013). *Comparison of ultrasound-assisted extraction with conventional extraction methods of oil and polyphenols from grape (Vitis vinifera L.) seeds*. Ultrasonics Sonochemistry. 20(4), 1076-1080. doi:https://doi.org/10.1016/j.ultsonch.2012.12.002
- Ding, Q., Zhang, T., Niu, S., Cao, F., Wu-Chen, R. A., Luo, L., & Ma, H. (2018). *Impact of ultrasound pretreatment on hydrolysate and digestion products of grape seed protein*. Ultrasonics Sonochemistry. 42, 704-713. doi:https://doi.org/10.1016/j.ultsonch.2017.11.027
- Doshi, P., Adsule, P., Banerjee, K., & Oulkar, D. (2015). *Phenolic compounds, antioxidant activity and insulinotropic effect of extracts prepared from grape (Vitis vinifera L) byproducts*. Journal of Food Science and Technology. 52(1), 181-190. doi:10.1007/s13197-013-0991-1
- Felhi, S., Baccouch, N., Ben Salah, H., Smaoui, S., Allouche, N., Gharsallah, N., & Kadri, A. (2016). *Nutritional constituents, phytochemical profiles, in vitro antioxidant and antimicrobial properties, and gas chromatography-mass spectrometry analysis of various solvent extracts from grape seeds (Vitis vinifera L.)*. Food science and biotechnology. 25(6), 1537-1544. doi:10.1007/s10068-016-0238-9
- Grases, F., Prieto, R. M., Fernández-Cabot, R. A., Costa-Bauzá, A., Sánchez, A. M., & Prodanov, M. (2015). *Effect of consuming a grape seed supplement with abundant phenolic compounds on the oxidative status of healthy human volunteers*. Nutrition journal. 14, 94-94. doi:10.1186/s12937-015-0083-3
- Jara-Palacios, M. J., Hernanz, D., Escudero-Gilete, M. L., & Heredia, F. J. (2016). *The Use of Grape Seed Byproducts Rich in Flavonoids to Improve the Antioxidant Potential of Red Wines*. Molecules (Basel, Switzerland) 21(11), 1526. doi:10.3390/molecules21111526
- Ma, Z. F., & Zhang, H. (2017). *Phytochemical Constituents, Health Benefits, and Industrial Applications of Grape Seeds: A Mini-Review*. Antioxidants (Basel, Switzerland). 6(3), 71.

doi:10.3390/antiox6030071

Magalhães, L. M., Santos, F., Segundo, M. A., Reis, S., & Lima, J. L. F. C. (2010). *Rapid microplate high-throughput methodology for assessment of Folin-Ciocalteu reducing capacity*. *Talanta*, 83(2), 441-447.

doi:<https://doi.org/10.1016/j.talanta.2010.09.042>

Mandic, A. I., Dilas, S. M., Četković, G. S., Čanadanović-Brunet, J. M., & Tumbas, V. T. (2008). *Polyphenolic Composition and Antioxidant Activities of Grape Seed Extract*. *International Journal of Food Properties*. 11(4), 713-726. doi:10.1080/10942910701584260

Paladino, S. C., & Zuritz, C. A. (2012). *Extracto de semillas de vid con actividad antioxidante: concentración, deshidratación y comparación con antioxidantes de uso comercial*. *Revista de la Facultad de Ciencias Agrarias*. 44(2), 131-143.

Pastrana-Bonilla, E., Akoh, C. C., Sellappan, S., & Krewer, G. (2003). *Phenolic Content and Antioxidant Capacity of Muscadine Grapes*. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 51(18), 5497-5503. doi:10.1021/jf030113c

Taco, S. R. (2017). *Evaluación del efecto*

*antioxidante del extracto de semillas de uva y estudio de métodos para determinar el envejecimiento acelerado en vinos tintos*. (Proyecto especial de graduación para optar al título de Ingeniera en Agroindustria Alimentaria.), Universidad Zamorano. Honduras.,

Tang, G.-Y., Zhao, C.-N., Liu, Q., Feng, X.-L., Xu, X.-Y., Cao, S.-Y., . . . Li, H.-B. (2018). *Potential of Grape Wastes as a Natural Source of Bioactive Compounds*. *Molecules* (Basel, Switzerland). 23(10), 2598. doi:10.3390/molecules23102598

Xia, E.-Q., Deng, G.-F., Guo, Y.-J., & Li, H.-B. (2010). *Biological activities of polyphenols from grapes*. *International journal of molecular sciences*. 11(2), 622-646. doi:10.3390/ijms11020622

Yilmaz, Y., Göksel, Z., Erdoğan, S. S., Öztürk, A., Atak, A., & Özer, C. (2015). *Antioxidant Activity and Phenolic Content of Seed, Skin and Pulp Parts of 22 Grape (Vitis vinifera L.) Cultivars (4 Common and 18 Registered or Candidate for Registration)*. *Journal of Food Processing and Preservation*. 39(6), 1682-1691. doi:10.1111/jfpp.12399