

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

**TESIS**



**DETERMINACIÓN DE CAPACIDAD ANTIOXIDANTE Y FENOLES**  
**TOTALES EN FRUTOS DE *Vitis Vinifera L.* “vid”, DEL VALLE DE**  
**CAÑETE.**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL**  
**DE INGENIERO EN INDUSTRIAS**  
**ALIMENTARIAS**

**PRESENTADO POR:**

**Bach. MILAGROS DEL PILAR VICENTE OCHOA**

**ASESOR:**

**Ing. GUILLERMO NAPOLEÓN VÁZQUEZ CLAVO**

**HUACHO – 2019**

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

**TESIS**



**DETERMINACIÓN DE CAPACIDAD ANTIOXIDANTE Y FENOLES**  
**TOTALES EN FRUTOS DE *Vitis Vinifera L.* “Vid”, DEL VALLE DE**  
**CAÑETE**

---

**Ing. Edwin Antonio Macavilca Ticlayauri**  
**PRESIDENTE**

---

**Ing. Jorge Danton Miranda Cabrera**  
**SECRETARIO**

---

**Ing. Luis Miguel Chávez Barbery**  
**VOCAL**

---

**Ing. Guillermo Napoleón Vásquez clavo**  
**ASESOR**

**HUACHO – 2019**

### **DEDICATORIA**

El presente trabajo de investigación lo dedico principalmente a Dios, por darme la fuerza para seguir logrando metas.

A mi familia quienes con sus consejos me incentivaron a continuar y hacer realidad este proyecto de investigación.

A mi querida hija Nayeli Sánchez y amiga Deysi Contreras que con su apoyo incondicional me incentivan a continuar en este trabajo de investigación para la obtención del título profesional concretando así mi carrera profesional.

## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco a Dios, por ser mi fortaleza en los momentos difíciles y por permitirme concluir la obtención del título profesional.

A mi familia por los consejos brindados para obtener nuestras metas y sueños, siendo perseverantes siempre para obtener los que nos proponemos.

Al Ing<sup>o</sup>. Edwin Macavilca T. Coordinador del proyecto de Investigación; “Formulación de bebidas funcionales con capacidad antioxidante a base de frutas y verduras”, que está instalado en el laboratorio de procesos e ingeniería de alimentos de la UNJFSC, por su apoyo y las facilidades dadas en el uso de su infraestructura y equipamiento, el cual permitió la realización de esta tesis.

Al Ing. Vásquez Clavo Guillermo por su gran apoyo y asesoramiento para concretar este proyecto de investigación.

## ÍNDICE

DEDICATORIA.....	iii
AGRADECIMIENTO .....	iv
ÍNDICE .....	v
ÍNDICE DE TABLAS .....	vii
ÍNDICE DE FIGURAS.....	viii
RESUMEN.....	ix
ABSTRAC.....	x
INTRODUCCIÓN.....	11

### CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. Descripción de la realidad problemática.....	12
1.2. Problemas de la Investigación....	13
1.2.1. Problema General .....	13
1.2.2. Problemas Específicos.....	13
1.3. Objetivos de la Investigación.....	13
1.3.1. Objetivos General.....	13
1.3.2. Objetivos Específicos .....	13
1.4. Justificación de la Investigación .....	13
1.5. Delimitación del estudio .....	14
1.6. Viabilidad del estudio .....	14

### CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de la Investigación.....	15
2.2. Bases Teóricas .....	19
2.2.1. Uva (vitis vinifera L.) .....	19
2.2.2. Antioxidantes.....	38
2.2.3. Polifenoles .....	40
2.2.4. Capacidad antioxidante.....	44
2.3. Definiciones conceptuales .....	46
2.4. Formulación de Hipótesis .....	46
2.4.1. Hipótesis General.....	46
2.4.2. Hipótesis Específicos.....	46

### CAPÍTULO III: METODOLOGÍA

3.1. Diseño Metodológico.....	47
3.1.1. Tipo de Investigación .....	47

3.1.2. Nivel de Investigación .....	47
3.1.3. Diseño .....	47
3.1.4. Enfoque.....	47
3.2. Población y Muestra.....	48
3.3. Operacionalización de Variables e indicadores .....	49
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	50
3.4.1. Técnicas a emplear .....	50
3.4.2. Descripción de instrumentos .....	54
3.5. Técnicas para el procesamiento de la información.....	54

#### CAPÍTULO IV: RESULTADOS

4.1. Muestras de uvas evaluadas.....	55
4.2 Capacidad antioxidante de las uvas.....	56
4.2.1. Método DPPH .....	56
4.2.2. Método ABTS+ .....	61
4.2.3. Método FRAF.....	63
4.3. Contenido de polifenoles totales en las uvas.....	65
4.4 Contenido de antocianinas .....	67
4.5. Relación de la capacidad antioxidante y contenido de polifenoles.....	68
4.5.1. Correlación en la pulpa de uvas .....	68
4.5.2. Correlación en la cáscara de uvas .....	70

#### CAPÍTULO V: DISCUSIÓN, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Discusión.....	73
5.1.1 De la capacidad antioxidante .....	73
5.1.2 Del contenido de polifenoles totales.....	74
5.1.3 Del contenido de antocianinas. ....	76
5.1.4 De la correlación entre la capacidad antioxidante y contenido de polifenoles totales .....	77
5.2 Conclusiones .....	78
5.3 Recomendaciones .....	79

#### CAPÍTULO VI: FUENTES DE INFORMACIÓN

6.1 Fuentes Bibliográficas .....	80
6.2 Fuentes Documentales .....	81
6.3 Fuentes Electrónicas .....	86
<b>ANEXOS</b> .....	<b>87</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Composición nutricional de la uva por cada 100g de fruta.....	22
Tabla 2. Principales variedades de uva según su uso.....	38
Tabla 3. Lista de métodos de capacidad antioxidante in vitro. ....	45
Tabla 4. Operacionalización de las variables e indicadores del estudio .....	49
Tabla 5. Capacidad antioxidante de la pulpa de uvas por el método DPPH extractable.....	57
Tabla 6. Calculo del ICI e IC50 en la capacidad antioxidante de la pulpa de uvas por el método de DPPH extractable.....	57
Tabla 7. Capacidad antioxidante de la cáscara de uvas por el método DPPH extractable.....	59
Tabla 8. Calculo del ICI e IC50 en la capacidad antioxidante de la cáscara de uvas por el método de DPPH extractable.....	60
Tabla 9. Capacidad antioxidante de la pulpa y cáscara de uvas por el método ABTS+ .....	62
Tabla 10. Capacidad antioxidante de la pulpa y cáscara de uvas por el método FRAP.....	64
Tabla 11. Contenido de polifenoles totales en las muestras de pulpa y cáscara de uvas .....	66
Tabla 12. Contenido de antocianinas totales en las muestras de pulpa y cáscara de uvas .....	67

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Esquema de una baya de vid.....	19
Figura 2. Producción de Uva, Enero – Abril 2000 – 2018. ....	24
Figura 3. Producción de uva por región, Enero – Abril 2017 – 2018.....	25
Figura 4. Racimos de uvas pisqueras: (a) Quebranta, (b) Negra criolla, (c) Mollar, (d) Uvina, (e) Italia, (f) Torontel, (g) Albilla, (h) Moscatel.....	30
Figura 5 . Estructura esquemática de una baya de uva madura y distribución de biosíntesis de patrón fenólico entre varios órganos y tejidos .....	32
Figura 6. Estructuras monoméricas de flavanoles .....	33
Figura 7. Procianidinas encontradas en las uvas.....	33
Figura 8. Estructura de antocianinas encontrada en <i>Vitis vinifera</i> (A) y en <i>Vitis labrusca</i> (B) variedades de uva roja .....	34
Figura 9. Clasificación de los compuestos fenólicos de la dieta en los alimentos.....	42
Figura 10. Esquema del proceso experimental de la investigación .....	48
Figura 11. Muestras de las 6 variedades de uvas procedentes del Valle de Cañete.....	55
Figura 12. Relación lineal de la capacidad antioxidante por el método DPPH del extracto de pulpa de uvas para la estimación de IC50. ....	58
Figura 13. Relación lineal de la capacidad antioxidante por el método DPPH del extracto de la cáscara de uvas para la estimación de IC50 .....	61
Figura 14. Curva estándar del patrón Trolox para la calibración de la capacidad antioxidante por el método ABTS+. ....	62
Figura 15. Curva estándar del patrón ácido gálico para la calibración de la capacidad antioxidante por el método FRAP .....	63
Figura 16. Curva de Calibración del patrón ácido gálico para la cuantificación del contenido de polifenoles totales en las muestras de uvas .....	65
Figura 17. Comportamiento biplot de los ensayos realizados en las pulpas de uvas procedentes del Valle de Cañete .....	69
Figura 18. Matriz de correlación de Pearson para los ensayos realizados en las pulpas de uvas procedentes del Valle de Cañete.....	70
Figura 19. Comportamiento biplot de los ensayos realizados en la cáscara de uvas procedentes del Valle de Cañete.....	71
Figura 20. Matriz de correlación de Pearson para los ensayos realizados en la cáscara de uva procedentes del Valle de Cañete. ....	72



## **Determinación de Capacidad Antioxidante y Fenoles Totales en Frutos de Vitis**

### **Vinifera L. "Vid", del Valle de Cañete.**

Determination of Antioxidant Capacity and Total Phenols in Fruits of Vitis Vinifera

L. "Vid", from the Cañete Valley.

Milagros Del Pilar Vicente Ochoa, Guillermo Napoleón Vásquez Clavo

#### **RESUMEN**

En el presente trabajo se planteó como **Objetivo** determinar la capacidad antioxidante y el contenido de polifenoles totales en las uvas (*Vitis vinifera*) cultivadas y más representativas del Valle de Cañete-Lima. En **Materiales y Métodos** se emplearon seis variedades de uvas; Quebranta, Italia, Uvina, Borgoña blanca, Red globe y Borgoña negra, todas son escogidas y seleccionadas en la cosecha 2018, se evaluaron tanto la cáscara y la pulpa de la vid en estado fresco, por separado se realizó una extracción de dos fases (Metanol/agua 1/1 v/v pH=2.2 y Acetona/Agua 70/30 v/v) con lo cual se determinó la capacidad antioxidante mediante los métodos DPPH, ABTS+ y FRAP, y también el contenido de polifenoles totales mediante el ensayo de Folin-Ciocalteu, mediante el coeficiente de correlación de Pearson se estableció la relación entre la capacidad antioxidante y el contenido de polifenoles totales en la cáscara y pulpa por separado, con la prueba de Tukey se compararon las medias de las mediciones en las variedades. En los **Resultados** todos los extractos mostraron actividad inhibitoria en los ensayos, y todos ellos indicaron que la cáscara contiene mayor capacidad antioxidante que en la pulpa del fruto, para la cáscara el método DPPH dio un rango de 35.12 a 15.46 uMol DPPH/g cáscara (Borgoña negra a uva Italia), ABTS+ de 383.71 a 205.99 uMol TE/g cáscara (Borgoña blanca a uva Italia) y FRAP de 5.04 a 1.64 uMol Equiv. Ácido gálico/g de cáscara (Red globe a Italia), el contenido de polifenoles totales dio de 42.72 a 19.51 mg Equiv. Ac. Gálico/g de cáscara (Red globe a Italia), en la pulpa DPPH de 0.094 a 0.033 uMol DPPH/100 g de pulpa (Borgoña negra a Italia), ABTS+ de 0.89 a 0.28 uMol Trolox Equiv./g de pulpa (Uvina a Italia), FRAP de 0.75 a 0.27 uMol Equiv. Ac. Gálico/g de pulpa (Quebranta a Borgoña Negra) y el compuestos fenólicos de la pulpa va de 0.22 a 0.09 mg Equiv. Ac. Gálico/g de pulpa (Uvina a Red globe), el contenido mayor de antocianinas fue en la Uvina con 1.33 y 124.85 mg/100 g en pulpa y cáscara respectivamente. El método DPPH presento una mejor y mayor concordancia con una tendencia lineal frente al contenido de compuestos polifenólicos en la cáscara ( $r = 0.98$ ) y menor relación en la pulpa ( $r = 0.63$ ).

**Conclusiones;** las uvas procedentes del valle de Cañete acumulan mayores compuestos fenólicos y son responsables de dar mayor capacidad antirradical en la cáscara del fruto en comparación con la pulpa del mismo, indicando que estas frutas son fuente natural de compuestos antioxidantes.

**Palabras claves:** Valle de Cañete, uvas, ensayos antioxidantes, compuestos fenólicos.

## Determinación de Capacidad Antioxidante y Fenoles Totales en Frutos de Vitis

### Vinifera L. "Vid", del Valle de Cañete.

Determination of Antioxidant Capacity and Total Phenols in Fruits of Vitis Vinifera

L. "Vid", from the Cañete Valley.

Milagros Del Pilar Vicente Ochoa , Guillermo Napoleón Vásquez Clavo

#### ABSTRACT

In the present work the **objective** was to determine the antioxidant capacity and content of total polyphenols in the grapes (*Vitis vinifera*) grown and most representative of the Cañete-Lima Valley. **Materials and Methods**, six varieties of grapes were used; Quebranta, Italia, Uvina, Borgoña blanca, Red globe and Borgoña negra, all are selected in the 2018 harvest, both the skin and the pulp of the grape were evaluated in the fresh state, separately a two-phase extraction was carried out (Methanol / water 1/1 v / v pH= 2.2 and Acetone / Water 70/30 v /v) with the antioxidant capacity was determined by the DPPH, ABTS + and FRAP assays, and also total polyphenols content by the test of Folin-Ciocalteu, by means of Pearson's correlation coefficient the relationship between the antioxidant capacity and the content of total polyphenols in the skin and pulp was established separately, with the Tukey test the means of the measurements in the varieties were compared. **Results**, all the extracts showed inhibitory activity in the tests, and all of them indicated that the skin contains greater antioxidant capacity than in the pulp of the fruit, for the skin the DPPH method gave a range of 35.12 to 15.46 uMol DPPH/g skin (Borgoña negra to Italia), ABTS + from 383.71 to 205.99 uMol TE/g skin (Borgoña blanca to Italia) and FRAP from 5.04 to 1.64 uMol Equiv. Gallic acid/g skin (Red globe to Italia), the content of total polyphenols gave from 42.72 to 19.51 mg Equiv. Ac. Gálico/g skin (Red globe to Italia), in the DPPH pulp from 0.094 to 0.033 uMol DPPH/100 g of pulp (Borgoña negra to Italia), ABTS + from 0.89 to 0.28 uMol Trolox Equiv./g of pulp (Uvina a Italia), FRAP from 0.75 to 0.27 uMol Equiv. Ac. Gallic/g of pulp (Quebranta to Borgoña negra) and the phenolic compounds of pulp goes from 0.22 to 0.09 mg Equiv. Ac. Gallic/g of pulp (Uvina to Red globe), the highest content of anthocyanins was in the Uvina with 1.33 and 124.85 mg/100 g in pulp and skin respectively. The DPPH method presented a better and higher concordance with a linear trend against in the shell ( $r = 0.98$ ) and lower ratio in the pulp ( $r = 0.63$ ).

**Conclusions** the grapes from the Cañete Valley accumulate more phenolic compounds and are responsible for giving greater antiradical capacity in the skin of the fruit compared to the pulp of the same, indicating that these fruits are a natural source of antioxidant compounds.

**Key words:** Cañete Valley, grapes, antioxidant assays, phenolic compounds.

## INTRODUCCIÓN

El consumo de frutas y verduras toma cada vez mayor importancia en los alimentos, hay mucha información dando cuenta sus bondades que indican que además de ser nutritivas contienen compuestos bioactivos más en sus semillas y cáscaras que su misma pulpa y que su consumo frecuente pueden prevenir diversas enfermedades y otras relacionadas con la oxidación de los tejidos.

La uva (*Vitis Vinífera*) es una de las frutas que más se consume a nivel mundial y uno de los productos agrícolas más producidos y exportados por el Perú, su importancia cobra más por su extensión, su valor y por ser la materia prima por excelencia de la industria vitivinícola. Varios estudios clínicos (Cosme, et al., 2018), citan que el consumo de uvas y sus derivados, poseen propiedades como cardioprotector, neuroprotector, anticancerígeno, antiinflamatorio, antimicrobiano, antiviral, regulador de lípidos, hepatoprotector, así como protección contra enfermedades como aterosclerosis, hipertensión, diabetes, y al contener polifenoles, flavonoides y antocianinas su consumo tiene efectos antioxidantes benéficos para la salud.

Por tanto, en este estudio, se trata de evaluar la capacidad antioxidante 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 su consumo y valoración como fruto.

El objetivo fue evaluar la capacidad antioxidante de las uvas por los métodos DPPH, ABTS+ y FRAP a fin de conocer el poder reductor de cada reactivo frente a los extractos de la pulpa y cáscara de cada variedad y compararlos, también se analizó el contenido de polifenoles mediante el ensayo de Folin-Ciocalteu y antocianinas por el método de pH diferencial, finalmente se evaluó el grado de asociación o relación que hay entre el contenido de fenoles y la capacidad antioxidante por cada ensayo mediante el coeficiente de correlación de Pearson.

## CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

### 1.1. Descripción de la realidad problemática

La uva es un fruto que dentro de los productos agroindustriales nacionales tiene una mayor relevancia y proyección, en el Perú constituye una de las actividades frutícolas de mayor importancia, por su extensión, su valor y por ser la materia prima por excelencia de la industria vitivinícola. Así, la producción de uva en nuestro país se encuentra concentrada principalmente en la costa sur (Lima, Ica, Arequipa, Moquegua y Tacna) y la costa norte (Piura y Trujillo), esta producción de uva es destinada principalmente a la elaboración de pisco (49 %), seguido de uva de mesa (27 %), vinificación (15 %) y consumo familiar (9%). Así mismo este cultivo es una de las principales en el Valle de Cañete donde es distinguido por ser productor de licores a base de uva, entre ellos el pisco y constituye el 13.78% de la producción nacional (Coronel, 2017) y es la zona que más representa a la Región Lima Provincias.

Las virtudes gastronómicas y terapéuticas de las uvas se conocen de antiguo y en el siglo XIX fueron famosas las "curas de uvas", principalmente para la gota, la coprostasis y la dispepsia gastrointestinal. También se la ha asociado con una mejor salud cerebral y se cree que protege contra enfermedades neurológicas agudas y crónicas. Además los antioxidantes de las uvas han mostrado reducir la susceptibilidad a la oxidación del colesterol. Un estudio encontró que las uvas de mesa protegen el corazón y los vasos sanguíneos contra el daño ocasionado por la oxidación de los tejidos, similar a los efectos ampliamente conocidos del vino tinto.

Dada la importancia de esta fruta en el Valle de Cañete hace necesario conocer sus propiedades funcionales, por lo que se plantea evaluar y comparar la capacidad antioxidante y el contenido de polifenoles totales de las uvas más representativas de esta zona de producción.

## **1.2. Problemas de la Investigación**

### **1.2.1. Problema General**

¿Cuál es la capacidad antioxidante y contenido de polifenoles totales en las frutas de uvas (*Vitis Vinífera L.*) cultivadas en el valle de Cañete?

### **1.2.2. Problemas Específicos**

- ¿Cuál es la capacidad antioxidante de la pulpa y cáscara de las uvas (*Vitis Vinífera L.*) cultivadas en el valle de Cañete?
- ¿Cuál es el contenido de fenoles totales en la pulpa y cáscara de las uvas (*Vitis Vinífera L.*) cultivadas en el valle de Cañete?
- ¿Cuál es la diferencia y la relación entre la capacidad antioxidante y el contenido de polifenoles totales de las uvas (*Vitis Vinífera L.*) cultivadas en el valle de Cañete?

## **1.3. Objetivos de la Investigación**

### **1.3.1. Objetivos General**

Evaluar la capacidad antioxidante y contenido de polifenoles totales en las frutas de uvas (*Vitis Vinífera L.*) cultivadas en el valle de Cañete.

### **1.3.2. Objetivos Específicos**

- Determinar la capacidad antioxidante de la pulpa y cáscara de las uvas (*Vitis Vinífera L.*) cultivadas en el valle de Cañete.
- Determinar el contenido de polifenoles totales en la pulpa y cáscara de las uvas (*Vitis Vinífera L.*) cultivadas en el valle de Cañete.
- Comparar y correlacionar la capacidad antioxidante y el contenido de polifenoles totales de las uvas (*Vitis Vinífera L.*) cultivadas en el valle de Cañete.

## **1.4. Justificación de la Investigación**

El valle de Cañete se caracteriza por ser una zona de producción vitivinícola donde aprovechando sus condiciones agroclimáticas que son favorables para el cultivo de

la uva, constituyendo una de las actividades frutícolas de mayor importancia por su extensión y singularidad del producto fresco y terminado. Las variedades cultivadas, blancas y tintas son elegidas de acuerdo a sus características organolépticas y adaptación al valle y de acuerdo al producto que desean obtener y que generalmente son para productos como vinos y piscos. Siendo las uvas el fruto de la vid como materia prima principal se debe conocer sus propiedades fisicoquímicas, sensoriales y funcionales. Con respecto a esta última característica se conoce muy poco sobre las uvas de este valle, por lo que se es necesario evaluar la capacidad antioxidante y el contenido de polifenoles totales en estas frutas.

### **1.5. Delimitación del estudio**

El presente estudio está delimitado en determinar la capacidad antioxidante y contenido de polifenoles totales en las partes del fruto fresco de las uvas más representativas del Valle de Cañete.

### **1.6. Viabilidad del estudio**

El estudio es viable porque en el valle de Cañete existe aunque sea estacional, una buena producción de varias variedades de uvas, siendo necesario cosecharlos en la temporada oportuna y consérvalo adecuadamente para su evaluación y estudio.

## CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

### 2.1. Antecedentes de la Investigación

Gomero (2014), evaluó la capacidad antielastasa y antioxidante de tres variedades diferentes de uvas con pepa (negra, Italia y Red Globe), la extracción de la muestra lo realizó mediante un extracto hidroalcohólico del licuado del fruto entero y otro sin pepas. La actividad inhibitoria de la enzima elastasa fue realizada en los tres extractos para medir la capacidad antielastasa, en cuanto a la capacidad antioxidante empleo el método de FRAP.

En su resultados para la determinación de la capacidad de inhibición de la enzima elastasa utilizando 100 microlitros del extracto correspondiente, se observa esta actividad en las tres variedades de uva evaluadas pero se destaca lo que se manifiesta en la uva negra y en la uva roja donde se leen menores concentraciones de p-nitroanilina con respecto a lo que se pudo leer para la muestra que solo contiene enzima y sustrato (control o sin extracto de uva) ya sea después de 30 o de 60 minutos de actividad, por lo que llega a la conclusión de que este fruto entero tiene la propiedad de inhibir la actividad de la enzima elastasa.

En la determinación de la capacidad antioxidante de los extractos utilizando diluciones definidas del extracto metanólico concentrado de las tres variedades de uva, habiendo tenido la posibilidad de trabajar con fruto entero y con fruto sin pepa, observamos que la uva negra destaca por su capacidad antioxidante, luego la uva roja y con menor actividad la uva verde pero sobre todo cuando se trata de fruto entero a excepción de lo que se aprecia en la uva roja, sin embargo llegamos a la conclusión de que los extractos de las tres variedades de uva presentan apreciable capacidad antioxidante y mejor aún si se trata de los extractos del fruto entero (que es casi hasta tres veces mayor cuando se trata del fruto entero), lo que nos dice que en las semillas se encuentra importante cantidad de metabolitos con esta propiedad.

Marquez (2011), realizó el estudio fitoquímico de los frutos rojos de las especies vegetales *Prunus domestica* L., *Ficus carica* L. y *Vitis vinifera* L. c.v. “Red Globe”, conocidas como ciruela, higo y uva “Red Globe”, respectivamente. Las frutas previamente acondicionadas se les determinaron el índice de color (IC), encontrándose que la uva presentaba un IC de 177,22, la ciruela de 164,52 y el higo de 53,04. La extracción de las antocianinas se hizo empleando como solvente el metanol. Con el extracto metanólico se realizaron ensayos cromatográficos utilizando papel Whatman N° 3 y como fase móvil el BAW (nbutanol-ácido acético glacial-agua, 4:1:5) donde se encontró presencia de antocianinas. Las antocianinas se aislaron recortando las bandas coloreadas y eluyéndolas en 0,01% HCl en metanol, para luego ser leídas en el espectrofotómetro. Según la literatura, los resultados observados no son concluyentes, por lo que se los contrastó con HPLC. Los resultados iniciales arrojan presencia de cianidina en el higo, cianidina y peonidina en la ciruela; y cianidina, malvidina y peonidina en la uva. La cromatografía por HPLC advierte que en la muestra de higo se encuentran la cianidina 3-glucósido y cianidina 3-ramnoglucósido; en la muestra de ciruela la cianidina 3-xylósido, cianidina 3- glucósido, cianidina 3-rutinósido, peonidina 3-glucósido y peonidina 3-rutinósido; mientras que en la uva se encontró la delphinidina 3-glucósido, cianidina 3-glucósido, petunidina 3-glucósido, peonidina 3-glucósido y malvidina 3-glucósido. La cuantificación de las antocianinas monoméricas totales de los tres frutos mostró que hay mayor cantidad de antocianinas monoméricas (expresado en mg de cianidina 3-glucósido /100g) en la ciruela 39,92, seguido del higo 30,09 y la uva red globe 21,28. Asimismo, se determinó la actividad biológica de las antocianinas mediante la capacidad antioxidante de los frutos, encontrándose que la uva presenta una IC<sub>50</sub> (µg/mL) de 3,87, el higo una IC<sub>50</sub> (µg/mL) de 8,50 y la ciruela una IC<sub>50</sub> (µg/mL) de 13,25.

Kedage, Tilak, Dixit, Devasagayam & Mhatre (2007), Evaluaron la capacidad antioxidante de 11 variedades de uvas de la India y países asiáticos cercanos, se emplearon diferentes métodos correspondientes a diferentes niveles de acción antioxidante, tales como 1) ensayo de potencia antioxidante de reducción férrica (FRAP); 2) Inhibición de la formación de radicales mediante ensayo de ferrilmioglobina / ABTS +; 3) barrido radical mediante el uso de ensayos DPPH



y ORAC; y 4) inhibición de la peroxidación de lípidos midiendo TBARS en mitocondrias de hígado de rata. Las actividades en extractos etanólicos se expresan como  $\mu\text{g} / \text{ml}$  de capacidad antioxidante equivalente de Trolox (TEAC) por gramo de peso fresco de uvas y las de extractos acuosos se expresan como  $\mu\text{g} / \text{ml}$  de capacidad antioxidante equivalente de ácido ascórbico (AEAC) por gramo de fresco peso de las uvas. Las uvas seleccionadas fueron; Thompson Seedless, Sonaka, Tas- E-Ganesh, Manikchaman, H5 Hybrid, Sharad Seedless, Flame Seedless, Mango, Kalisahebi, Anab-E-Shahi y Raosahebi, las mismas que fueron recolectados de diferentes campos de Maharashtra (India). Las bayas (10 g, con cascara) de cada variedad fueron trituradas en 50 ml de disolvente y se filtraron. Los extractos se condensaron a 10 ml usando un evaporador rotativo. Los extractos condensados se mantuvieron a  $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$  y para los ensayos se usaron extractos al 10% (p/v) (diluidos con agua destilada). Para la preparación de extractos etanólicos y acuosos, los disolventes utilizados fueron 70% de etanol y agua doblemente destilada, respectivamente. También se estimaron los contenidos fenólicos y flavonoides totales.

Los resultados de este estudio indican que cv. Mango es el más potente seguido por Sharad Seedless. Los extractos etanólicos fueron más efectivos que los extractos acuosos. CV. Sharad Seedless, Mango y Manikchaman también tenían altos valores de ORAC. Su análisis de HPLC mostró la presencia de varios polifenoles antioxidantes. Es concluyente que entre las diferentes variedades de uvas examinadas, cv. Mango, cv. Sharad (negro) y cv. Manikchaman (verde) tiene las actividades antioxidantes más potentes. Sus actividades antioxidantes, evaluadas a diferentes niveles se correlacionan bien con su composición

química en términos de compuestos fenólicos totales y flavonoides. Estas variedades de uva, si se consumen en cantidades adecuadas, pueden conferir beneficios para la salud, especialmente en poblaciones propensas a enfermedades cardiovasculares.

Aviña, Carranza-Téllez, Vásquez, Carranza-Concha (2016), evaluaron la capacidad antioxidante y los compuestos fenólicos de la uva blanca sin semilla, la extracción de los compuestos fenólicos y antioxidantes fue tomando 30g de uva que fueron homogeneizados con 40 ml de metanol y 10 ml de HCl 6 Normal, además

agregaron 2 mg de NaF para evitar la posible degradación de los compuestos fenólicos presentes en la uva. Posteriormente, se centrifugó la muestra a 4200 rpm durante 10 minutos a 4°C. Finalmente la muestra fue almacenada hasta su análisis. La determinación de los fenoles totales se llevó a cabo mediante el método modificado de Folin- Ciocalteu con medidas espectrofotométricas realizadas a 765nm. Para la determinación de la actividad antioxidante de la fruta se trabajó con el mismo extracto utilizado para la determinación de los fenoles totales. La actividad antioxidante se cuantificó mediante una modificación de la técnica espectrofotométrica desarrollada del ABTS<sup>+</sup>, midiéndose la absorbancia a 734nm. El antioxidante sintético Trolox se tomó como referencia en una concentración de 0-50mg/L (en etanol) y se midió bajo las mismas condiciones. Los resultados fueron expresados en equivalentes Trolox (TEAC) en 100g de muestra. Los análisis se realizaron por triplicado. Los resultados obtenidos fueron; en cuanto a la acidez total de las muestras, se obtuvo un valor medio de 490.9 mg de ácido tartárico/100g ( $\pm 46.4$ ) de fruta fresca. Por otra parte, el contenido de humedad expresado en porcentaje (% Xw) tuvo como valor medio 80.3 ( $\pm 1.8$ ).

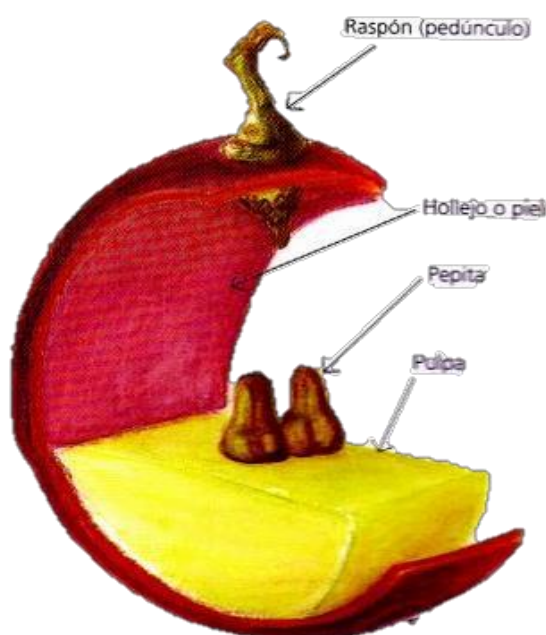
Uno de los aspectos más atractivos de la uva, es la capacidad antioxidante que se le atribuye, debido a su contenido en fitoquímicos especialmente en compuestos fenólicos. Se obtuvo un valor medio de 51.9 mg de ácido gálico/100g de fruta fresca para los fenoles totales, siendo este valor ligeramente menor en comparación con otras investigaciones realizadas en diferentes variedades de uva blanca. En lo que respecta a la actividad antioxidante se obtuvo un promedio de 9.27 ( $\pm 0.08$ ) de mg de Trolox/100g. Además, los valores de actividad antioxidante se expresaron en % de inhibición, el cuál mostró un porcentaje de 93.5 ( $\pm 0.8$ ) de inhibición.

## 2.2. Bases Teóricas

### 2.2.1. Uva (*Vitis vinifera*)

La *Vitis vinifera* conocida como Vid, “es una planta leñosa trepadora, de mucho follaje y mucha madera y de frutos pequeños, que alcanza hasta más de 30 m si se deja crecer libremente, las labores culturales de poda la reducen a arbustos pequeños cercanos a 1 m.” crecen en suelos de fertilidad media o escasa, aunque, naturalmente, no áridos. Presenta hojas circulares u ovales, delgadas, dentadas o ligeramente melladas en sus bordes, de 5-23 cm de diámetro, glabras, de color verde apagado en la cara superior y gris tormentoso en la cara inferior, caracterizadas por presentar entre 4 y 5 lóbulos. Las flores son numerosas, y se disponen en forma opuesta a las hojas, agrupándose en racimos. (Chaves & Terranova, 2016; Fernández, 2013; Moya, 2017).

En la figura 1, se muestra el grano de la uva consta, el cual consta de piel u hollejo 7 %, pepitas 3 % y pulpa o mosto 90 %.



*Figura 1.* Esquema de una baya de vid.

Camacho, (2011).

La baya de uva, tiene forma circular ovalada, mide entre 6-22 mm de largo, la piel está adherida a su pulpa, cada fruto posee entre 2 a 4 semillas, (excepción de especies que no generan pepitas), su color depende de la variedad cultivada, puede ser amarillo o verde, rojo o morado. (Chaves & Terranova, 2016).

Fernández (2013), menciona que las principales partes de la uva (*Vitis Vinifera*) son:

- **Pecíolo:** en los cuales van adheridos los granos, constituyen del 2 al 6 % del peso total en la época de la madurez y difieren de acuerdo con la variedad. En la estructura del pedúnculo hay mucha variación en la longitud de las partes, dureza y adherencia a los granos. Los constituyentes de los granos no tienen mucho.
- **Hollejo:** La piel u hollejo, es el elemento envolvente del grano, en cuyo interior se hallan las pepitas y la pulpa. Es de constitución acuosa- celulósica (80 y 18 % respectivamente), elástica tersándose a medida que el grano aumenta de volumen. Constituye entre el 5 y 12% del peso de una uva. Está cubierta con una capa de cutina, la cual protege a los granos contra las pérdidas de agua y del ataque de organismos.

**Pulpa:** La pulpa o mosto, es el 90 % del peso de los granos del racimo y se compone principalmente de agua (75%), azúcar, fructosa y ácidos (tartárico, málico y cítrico). Puede ser jugosa o pulposa, de mucho y poco zumo respectivamente.

- **Semillas:** están en el interior de la pulpa, con una capa externa muy dura y son distintas en cada variedad. Son ricas en tanino (5 al 8 %) y en aceite (del 10 al 20%) y contienen cantidades menores de materiales resinosos. Generalmente, las semillas son objetables en las uvas de mesa y de pasas.

### **2.2.1.1. Clasificación taxonómica.**

CEDEP (2007), menciona que la vid dentro del reino vegetal está, clasificada en la siguiente forma (citado por Moya, 2017, pág. 3):

Tipo: fanerógamas

Subtipo:

Angiosperma

Clase: Dicotiledóneas

Grupo: Dialipétalas

Orden: Ramnales

Familia: Vitácea

Género: *Vitis*.

La vid (*Vitis vinífera* L.) pertenece a la familia Vitaceae, que comprende 17 géneros, en su mayoría leñosos, de los cuales tan sólo el género *Vitis* produce frutos comestibles. Contiene alrededor de 60 especies dioicas que se distribuyen casi a partes iguales entre América y Asia. *Vitis vinífera* L. es la única especie originaria de Eurasia y se ha extendido por todo el mundo. (Aguirre, et al., 2013)

La especie *V. vinifera* incluye entre 5000 y 10 000 cultivares, pero solo 2000 son comercialmente importantes. Estos cultivares se pueden dividir en dos grupos, rojo y blanco, en función de la presencia o ausencia de antocianinas en la piel de la uva. (Tomaz, et al., 2017, p. 3)

### **2.2.1.2. Composición.**

En la Tabla 1 se presenta la composición de la uva, como un intervalo de los valores obtenidos de varios autores (Carranza, 2009).

Tabla 1  
*Composición nutricional de la uva por cada 100g de fruta*

<b>Compuesto</b>	<b>Cantidad</b>
Agua	80,1-81,7g
Calorías	63-70 cal
Carbohidratos	15,5-18,1g
Cenizas	0,5g
Grasas	0,1-0,4g
Proteínas	0,7g
Calcio	4-18mg
Hierro	0,3-0,5mg
Magnesio	3-10mg
Fósforo	13-22mg
Potasio	185-320mg
Sodio	2mg
Cobre	0,1-0,26mg
Manganeso	0,1mg
Selenio	0,1mg
Zinc	0,05-0,1mg
Vitamina A	66-73 IU
Vitamina C	4-10,8mg
Vitamina E	0,2mg
Vitamina K	14,6µg
Tiamina	0,1mg
Riboflavina	0,1mg
Niacina	0,2-0,3mg
Vitamina B6	0,1mg
Ácido Pantoténico	0,1mg
Fructosa	7,7g
Glucosa	7,3g
Sacarosa	0,4g
Pectina	280mg

Nota. Tomado de Carranza (2009).

La composición química de las uvas varía en función de la variedad y factores ambientales bajo el cual han crecido. Los diferentes factores Ambientales son: la temperatura, la fertilidad de la tierra, la humedad y la luz tienen una marcada influencia. Pero de forma general es rica en agua y azúcares además de que contiene vitaminas, minerales y otros compuestos saludables que la hacen muy interesante para el consumidor. (Carranza, 2009)

Chaves & Terranova, (2016), menciona que entre los mayores componentes del fruto de la vid se puede encontrar:

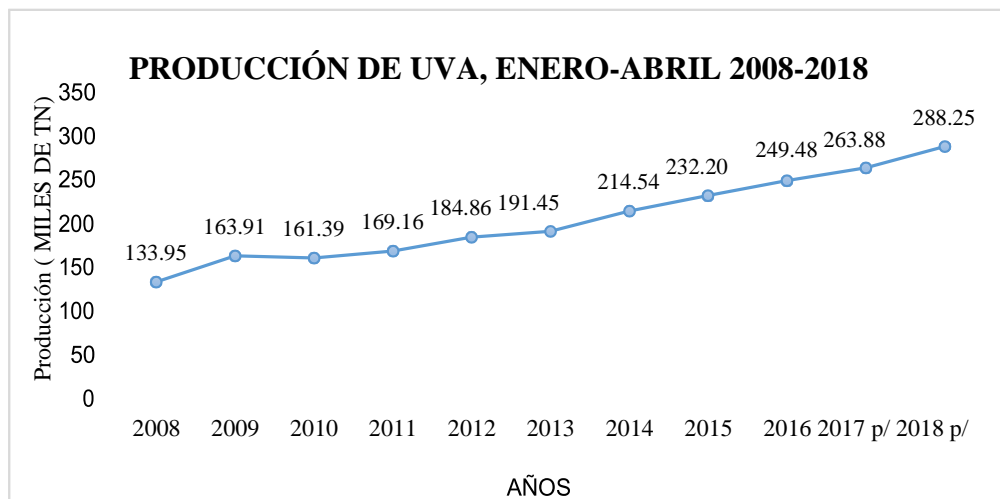
- Ácido tartárico, málico, ascórbico, aspártico, cafeico, cinámico, ferúlico, fumárico, gentísico, glutámico, láctico, oxálico, pantoténico y succínico.
- Flavonoides: proantocianidinas, quercetina, catequinas, epicatequinas y kenferol.
- El resveratrol: polifenol que se encuentra en el fruto y las hojas de la vid.

Según Fernández (2013), los ácidos principales de la uva son: tartárico, málico, cítrico, ascórbico y fosfórico, con muy pequeñas cantidades de otros. Los ácidos tartárico y málico, constituyen más del 90 % del total.

### **2.2.1.3. Producción.**

En el Perú, la producción de uva en el periodo Enero – Abril, ha ido en aumento gradualmente, en el año 2008 la producción nacional alcanzó los 133.95 mil toneladas, el 2013 aumento a 191.45 mil toneladas y este año alcanzó un volumen de producción de 288.25 mil toneladas. En la figura 2 se muestra el crecimiento anual de la producción de uva en el Perú, durante el período Enero - Abril 2008 - 2018

Figura 2. Producción de Uva, enero – abril 2000 – 2018. Albújar, (2018)



Durante el primer trimestre de este año, el sector agrícola registró un crecimiento de 23.9%, con envíos por US\$1,424 millones, en comparación a los US\$1,149 millones del 2017, manteniendo su ubicación como segundo sector exportador del país. Este incremento se vio impulsado principalmente por el subsector frutas y hortalizas frescas, que aumentó en 38.1%, crecimiento equivalente a US\$772 millones. (AGRONEGOCIOSPERÚ, 2018)

En cuanto a los productos que destacaron específicamente dentro del grupo de frutas frescas (+45%) están la uva con envíos por US\$314.8 millones (+30%), seguido por el mango con US\$177 millones (+38%), la palta con US\$49.6 millones (+136%), el arándano con US\$47.7 millones (+234%) y finalmente la granada con US\$25.9 millones (+31%). (AGRONEGOCIOSPERÚ, 2018)



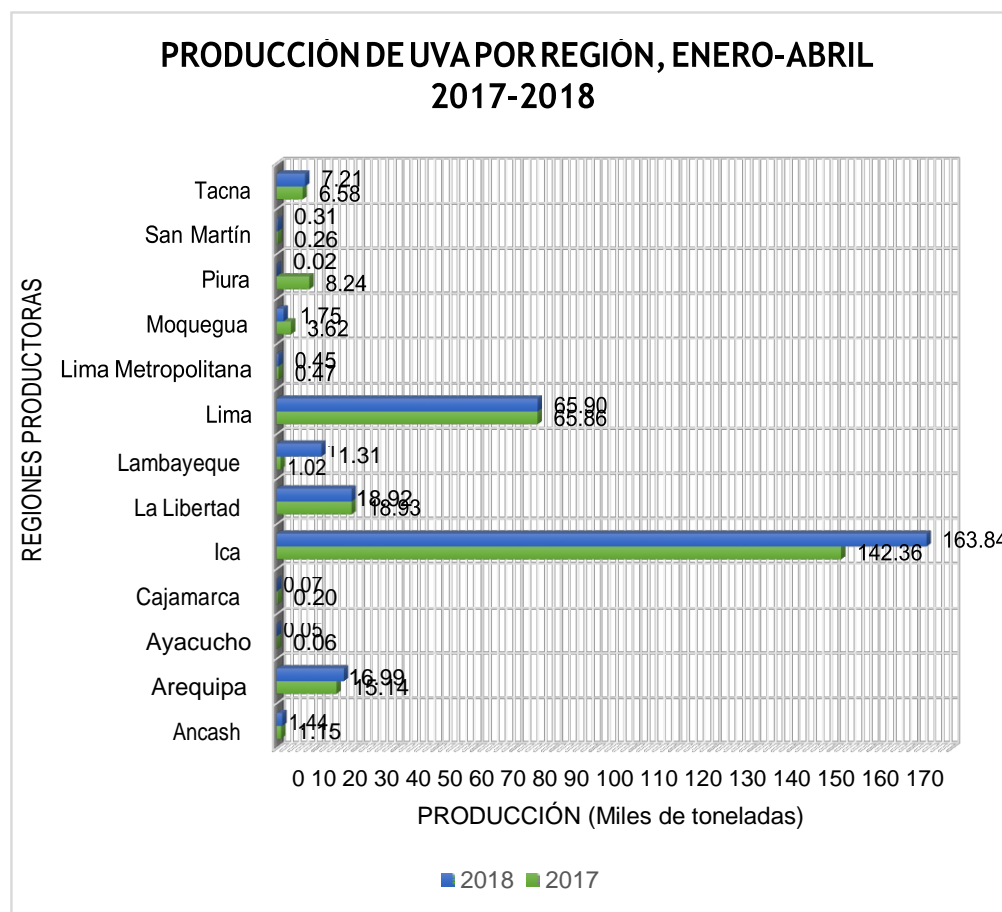


Figura 3. Producción de uva por región, Enero – Abril 2017 – 2018. *Albújar, (2018).*

Las regiones que han experimentado el mayor volumen de producción de uvas Enero- Abril de 2018 fueron Ica, que logró 163.84 mil toneladas, y Lima, que alcanzó 65.90 mil toneladas. Seguida por las regiones: La Libertad y Arequipa que alcanzaron un volumen de producción de 18.92 mil toneladas y 16.99 mil toneladas respectivamente. En la figura 3, Se compara la producción de uva por regiones, en el periodo de Enero-Abril de 2017 y 2018. Se observa que la producción en la región Piura ha disminuido considerablemente en comparación con el año 2017, por el contrario, la región Lambayeque aumento su volumen de producción en lo que va del año, comparado con el volumen de uva del año pasado.

#### 2.2.1.4. *Variedades de uva en Perú.*

En el Perú, el clima impone límites de altura, estos límites están determinados por la altura y la latitud, los cuales son ampliamente rebasados en varias regiones. A pesar de encontrarse en la franja ecuatorial, la costa peruana tiene un clima relativamente seco y escasas variaciones de temperatura, lo que permite el cultivo de vid, considerando también la fertilidad del suelo en algunas zonas. Se habla de microclima, ya que estas zonas sufren menos con las heladas invernales, tienen un régimen térmico más elevado y las escarchas de primavera se secan rápidamente, por lo que la vegetación es más breve y el grado de azúcar más elevado. (Blog del Vino Perú, 2014)

En el Perú podemos encontrar 30 variedades de uva, son las siguientes (Blog del Vino Perú, 2014):

- Albilla B
- Autumn Royal
- Borgoña blanca - Esta Uva también se denomina: Isabella blanca.
- Borgoña negra - Esta Uva también se denomina: Isabella negra.
- Burdeos
- Cabernet Sauvignon N - Esta Uva también se denomina: Burdeos tinto, Burdeos.
- Chardonnay B
- Chenin B
- Crimson seedless B
- Flame Seedless Rg - Esta Uva también se denomina: F32-137.
- Italia B - Esta Uva también se denomina: Moscatel de Alejandría.
- Malbec N
- Merlot N
- Mollar - Esta Uva también se denomina: Negra mole.
- Moscatel N - Esta Uva también se denomina: Pais, Moscatel rosado, Misión.
- Negra Criolla - Esta Uva también se denomina: Rosa del Perú tipo 1, Negra corriente, Negra común, Moscatel rosado, Moscatel negro de Perú, Moscatel, Listan Prieto, Italia rosado, Graciana, El

Paso, Criolla n°6, Criolla chica, California.

- Petit Verdot N
- Pinot Noir N
- Quebranta
- Red Globe Rs - Esta Uva también se denomina: Rosito.
- Sauvignon Blanc B
- Sirah N
- Sugraone
- Superior Seedless B
- Tannat N
- Tempranillo N
- Thompson Seedless B - Esta Uva también se denomina: Sultanina, Sultana.
- Torontel B - Esta Uva también se denomina: Torrontés Riojano.
- Ugni Blanc B
- Uvina N - Esta Uva también se denomina: Jacquez.

### ***Variedades Pisqueras.***

Dueñas (2017), menciona que el Pisco debe ser elaborado exclusivamente utilizando las variedades de uva de la especie *Vitis Vinifera L* denominadas "Uvas Pisqueras" las cuales se clasifican en aromáticas: Italia, Moscatel, Albilla y Torontel; y las no aromáticas son Quebranta, Negra Criolla, Mollar y Uvina (NTP 211.001, 2006). Las cepas de Vid empleadas para la elaboración de nuestra bebida de bandera son cultivadas en la costa sur del Perú, según (CuscoMania, 2011), son las siguientes:

#### *Italia.*

Es la más popular de las uvas aromáticas, esta cepa es cultivada en todas las regiones productoras de Pisco de Perú. De gran producción y de racimos abundantes, la baya es ovalada-alargada. Es una de las pocas uvas en el mundo que se utiliza tanto para

vindicación como para su consumo en mesa.

*Moscatel.*

Conocida entre las aromáticas como la uva que aporta el Pisco más exquisito. Lamentablemente es de muy poca producción debido a su poco rendimiento. Su hollejo es tonos rojos-azulados y lacre, baya redonda y racimos no muy abundantes. Es conocido como Roter Muskateller en Alemania y Moscato Rosso en Italia.

*Albilla.*

Esta uva es bastante similar al Alban española, de racimos bien grandes y de forma cónica, pueden llegar a pesar hasta 2 Kg. Las bayas son redondas, translucidas, de tamaño mediano, de tonalidad entre el verde claro y el amarillo. La albilla es un Pisco con estructura en boca, con peso, aterciopelado y de aromas frescos con gusto muy delicado.

*Torontel.*

Esta cepa pertenece a la familia de los Moscatos. Es conocida como Gelber Muskateller en Alemania. Gelber Weihrauch en Austria, Moscato Bianco en Italia, Moscatel Morisco en España y White Frontignan en Australia. En Francia producen con ella uno de los vinos más apreciados del mundo, el Muscat de Frontignan, y en el Tirol es una de las cepas utilizadas en el Rosenmuskateller, famoso vino de postre.

Son elegantes, de aromas delicados y bien estructurados.

*Quebranta.*

Cepa noble con el cual se produce el famoso “Pisco Puro de Ica”. Al no ser aromática aporta aromas tenues pero elegantes, algo difíciles de apreciar en la nariz, pero en la boca alcanza su máximo esplendor. Su mayor cualidad esta uva frecuentemente produce Piscos de alto grado alcohólico.

*Negra Criolla.*

Conocida también como negra corriente, es una uva no aromática de los valles de Moquegua y Tacna. Nuestra negra Criolla es conocida como Criolla Chica en la Argentina y Misión o Misión`s Grape en California. Produce Pisco muy agradable y estructurados en boca con muy buena persistencia. En nariz, evocan ligerísimos aromas a verde y pasto recién cortado. Sus bayas tienen forma esférica achatada y de color roja.

*Mollar.*

Lamentablemente se produce en muy poca cantidad y por lo general se le encuentra mezclada con los sombríos de quebranta, hasta hoy, parece que no se ha producido un Pisco puro de esta Cepa. Las bayas tienen forma elíptica corta y de color rosa.

*Uvina.*

Cepa tradicional del valle de Lunahuaná el cual se viene utilizando para la producción de Pisco desde hace más de 70 años. La Uvina tiene una baya pequeña de tono azul-negro, racimo grande y muy abundante. Su origen se desconoce pero se ha adaptado perfectamente a las condiciones de suelo y clima de Lunahuaná, Pacarán y Zúñiga, en las que por la altura la quebranta no se puede desarrollar.

La Uvina se usa para la producción de Pisos en esta localidades de acuerdo a la Norma Técnica Peruana se ha dado un lapso de tiempo para que se hagan los estudios ampelográficos (ciencia del estudio descriptivo de las plantas) a fin de determinar si es una Vitis Vinífera, pura y no una híbrida. Tiene un poco más de aroma que la quebranta pero no muestra un perfume muy marcado, pero se siente un poco más de astringencia que la Quebranta.

En la figura 4 se muestran los racimos de uvas Pisqueras.



*Figura 4.* Racimos de uvas pisqueras: (a) Quebranta, (b) Negra criolla, (c) Mollar, (d) Uvina, (e) Italia, (f) Torontel, (g) Albilla, (h) Moscatel. Cáceres, Quispe, Pignataro, Orjeda, & Lacombe (2017).

### 2.2.1.5. *Compuesto fenólicos.*

El factor más importante que afecta el contenido y composición de compuestos fenólicos de la uva es el Genotipo, seguidos de muchos otros factores ambientales: como la luz, la temperatura, la altitud, el tipo de suelo, el estado hídrico, el estado nutricional, las heridas, la patogénesis, los reguladores del crecimiento vegetal, el manejo del dosel, etc. (Tomaz, et al., 2017)

Los cultivos orgánicos de uva, además de ser más sanos, sintetizan mayor cantidad de compuestos fenólicos (resveratrol, antocianinas y taninos), como mecanismo de protección al ser más susceptibles a la acción de Fitopatógenos. Estos cultivos tienen un periodo de maduración más largo que los cultivos convencionales, lo cual también favorece al alto contenido fenólico, ya que durante este periodo es cuando se forman los flavonoides.(Carbonaro, Mattera, Nicoli, Bergamo, & Cappelloni, 2002; Dani, et al., 2007; Grindler-Pedersen, et al., 2003; Soleas, Diamandis, & Goldberg, 1997)

Los ácidos fenólicos (ácidos hidroxicinámico e hidroxibenzoico), flavonoides (antocianinas, flavonoles y flavan-3-oles) y estilbenos son compuestos fenólicos sintetizados en la baya de uva, su ubicación en los tejidos depende en gran medida de la estructura del compuesto químico. Por lo que, pueden unirse a la pared celular (ácidos fenólicos y flavan-3-oles) o pueden encontrarse en las vacuolas celulares y el citoplasma (ácidos fenólicos, antocianinas, flavonoles y formas monoméricas y diméricas de flavan-3-oles).(Tomaz, et al., 2017)

Los compuestos fenólicos de la uva se localizan en las partes sólidas: cáscara (flavonoles y antocianos), semilla (procianidinas y flavanoles) y tejido vascular. En la pulpa, destaca la presencia de ácidos fenólicos y sus derivados.(Sandoval, Lazarte, & Arnao, 2008)

Los compuestos polifenólicos de la uva se encuentran en la piel, especialmente en las células epidérmicas, y en las semillas. Su concentración es baja en la pulpa. (Sandoval, Lazarte, & Arnao, 2008).

En las bayas de uva, los compuestos fenólicos se distribuyen en las diferentes partes de la fruta, como se muestra en la Figura 5.

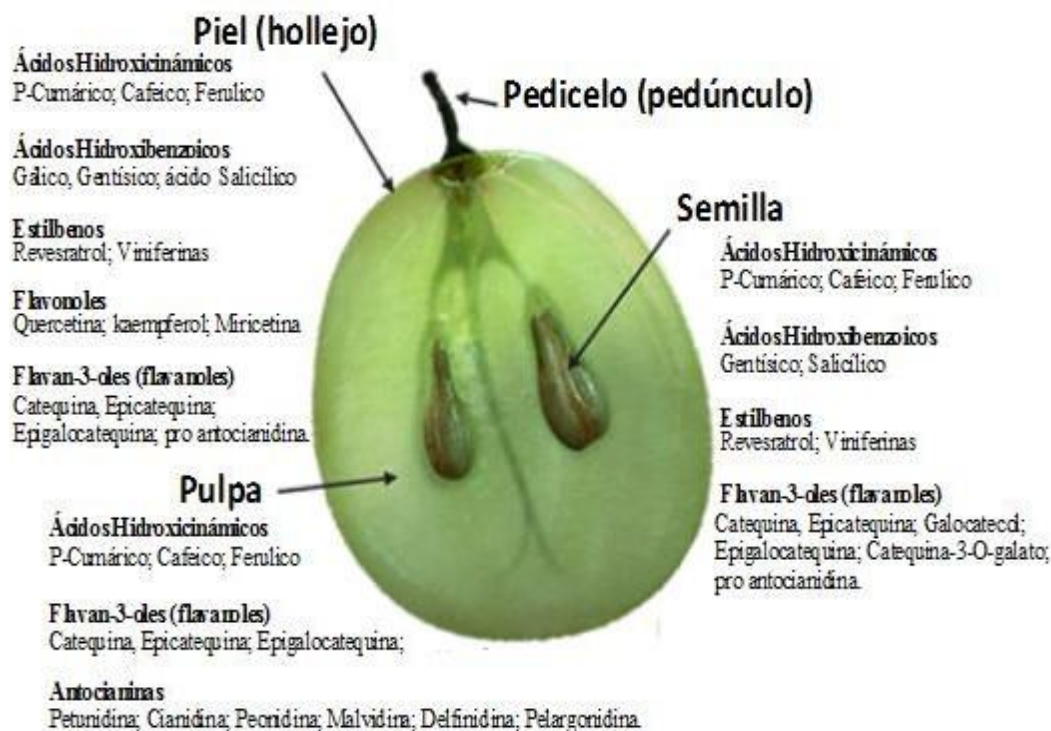


Figura 5 . Estructura Figura 5.Estructura esquemática de una baya de uva madura y distribución de biosíntesis de patrón fenólico entre varios órganos y tejidos. Cosme, Pinto, & Vilela, (2018)

Los polifenoles se han asociado al potencial bioactivo de las uvas debido a sus actividades antioxidantes, anti-inflamatorias, anticancerígenas y antibacterianas. (Souza, Vieira, & Putti, 2018)

La mayoría de compuestos fenólicos de la uva están contenidos en las células epidérmicas, y en las semillas. Su concentración es baja en la pulpa. (Sandoval, et al., 2008)

Los flavonoides se encuentran principalmente en semillas y pieles de uva. Las proantocianidinas de semilla de uva comprenden solo catequina, epicatequina y procianidinas B2, mientras que las proantocianidinas de piel de uva comprenden tanto prodelphinidinas como procianidinas B1. Entre las variedades de uva, existen diferencias en las concentraciones de procianidinas, pero su perfil permanece sin cambios entre las variedades de uva. (Fuleki & Ricardo-da-Silva, Effects of Cultivar and Processing Method on the Contents of Catechins and Procyanidins in Grape Juice, 2003; Prieur,



Rigaud, Cheynier, & Moutounet, 1994).

En la figura 6 y 7 se muestran las estructuras monoméricas de los flavonoides y Procianidinas encontradas en las uvas.

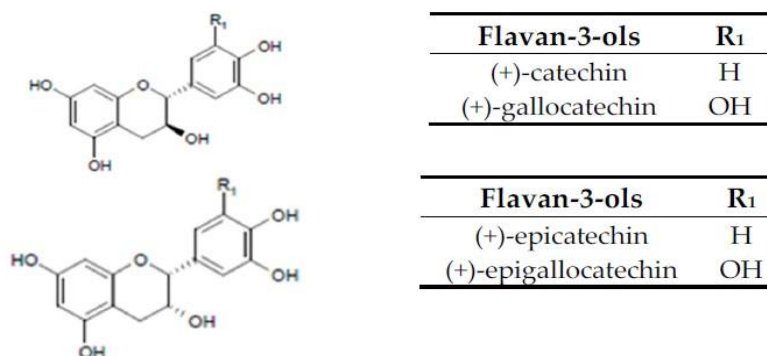


Figura 6. Estructuras monoméricas de flavanoles. Tomado de Cosme & Jordão, (2017)

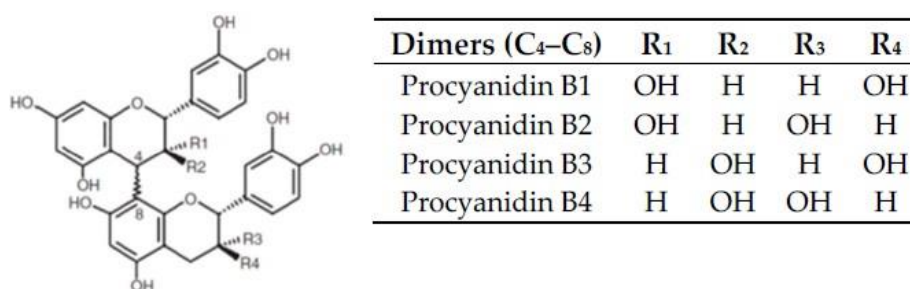


Figura 7. Procianidinas encontradas en las uvas. Cosme & Jordão, (2017)

(Cosme, et al., 2018), refiere que en las pieles de uva, es importante notar que cada variedad y variedad de uva tiene su conjunto de antocianinas. Las variedades de uva *Vitis vinifera* tienen solo una molécula de glucosa en la posición de carbono 3 formando las antocianinas 3-O-monoglucósido. En la figura 8, se observa la estructura de antocianinas encontrada en *Vitis vinifera* y en *Vitis labrusca* variedades de uva roja.

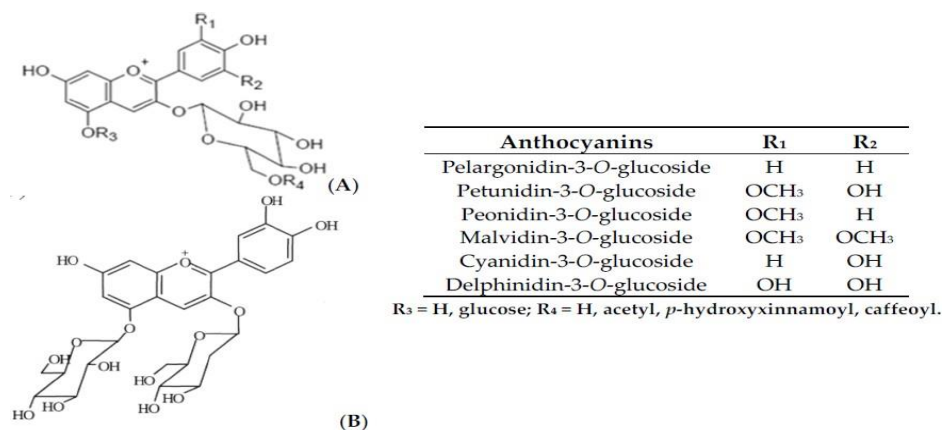


Figura 8. Estructura de antocianinas encontrada en *Vitis vinifera* (A) y en *Vitis labrusca* (B) variedades de uva roja. Tomado de Cosme & Jordão, (2017)

Las antocianinas de uva son seis en total: cianidina, peonidina, pelargonidina, delfinidina, petunidina y malvidina, siendo esta última la principal de los jugos de uva roja, mientras que los flavan-3-oles son más abundantes en los zumos de uva blanca (Bagchi, et al., 2000; Cantos, Espín, & Tomás-Barberán, 2002).

Cosme, et al., 2018, refieren que en la uva, los ácidos fenólicos son principalmente ácidos hidroxicinámicos que se encuentran en las pieles y pulpas, en forma de ésteres tartáricos, como los ácidos benzoicos (ácidos vaínico, siringico y salicílico), y los ácidos cinámicos (ácidos ferrulico, *p*-cumárico y cafeico).

Las uvas también contienen estilbenos C6-C3-C6, tales como *trans*-resveratrol, *cis*-resveratrol y *trans*-resveratrol glucósido. (Cosme, Pinto, & Vilela, 2018)

(Aubert & Chalot, 2017), mencionan que además de sus actividades antioxidantes los polifenoles contribuyen al sabor y color de las uvas, las responsables del color rojo de las uvas son las antocianinas, flavonoides-3 y los flavonoles contribuyen a la astringencia y el amargor.

### **2.2.1.6 Capacidad Antioxidante.**

Sandoval, et al. (2008), refiere que la capacidad antioxidante y el contenido de polifenoles de las uvas y derivados se encuentran directamente relacionados. La contribución de cada compuesto no solo depende de su concentración y de su calidad antioxidante, también de su interacción con otros componentes, lo que puede producir efectos sinérgicos o inhibitorios.

La actividad antioxidante de los compuestos fenólicos depende de su estructura, del número y la posición de los grupos hidroxilo y la naturaleza de las sustituciones en los anillos aromáticos (Balasundram, Sundram, & Samman, 2006).

Entre los diferentes flavonoles, es posible establecer el siguiente orden decreciente de actividad antioxidante, quercetina, miricetina y kaempferol, que difieren en cuanto a su patrón de sustitución de hidroxilo en el anillo B, el ácido gálico tiene más actividad antioxidante que la catequina, que tiene cinco grupos hidroxilo en su estructura (Cosme, et al., 2018).

Las uvas también contienen carotenoides, principalmente caroteno y luteína. Diversos estudios informan que los carotenoides son antioxidantes, y se sugirió tiene beneficios preventivos contra el cáncer de pulmón y colorrectal. Las uvas también son fuentes de vitamina C y E, la vitamina E también es otro antioxidante natural importante. (Aubert & Chalot, 2017)

### **2.2.1.7. Beneficios.**

Aubert & Chalot (2017), refieren que los monoterpenos presentes en las uvas, tienen propiedades farmacológicas como, anti fúngico, antibacteriano, anticancerígena, antioxidante y antiespasmódica. Además, mencionan que los monoterpenos podrían ayudar en la prevención y el tratamiento de cáncer como: de mamas, de piel, pulmón, colon y próstata, según investigaciones epidemiológicas.

(Cosme, et al., 2018), cita que existen varios estudios clínicos sobre uvas y sus derivados, los cuales han reportado que las uvas poseen propiedades como cardioprotector, neuroprotector, anticancerígeno, antiinflamatorio, antimicrobiano, antiviral, regulador de lípidos, hepatoprotector, así como protección contra enfermedades como aterosclerosis, hipertensión, diabetes. Burin, et al., (2010), menciona que los polifenoles también pueden reducir el daño al ADN y la producción de radicales libres en el cuerpo, debido a la presencia de los flavonoides en la uva, los cuales tienen efectos antioxidantes, antiinflamatorios y plaquetarios, así como también son capaces de reducir la oxidación de LDL .

### **2.2.1.8. Usos.**

Caycho, Condezo, Pancorbo, & Romero (2017), mencionan que son cuatro los principales usos de la uva: (a) para mesa, destinado al consumo directo y que debe cumplir con requerimientos específicos por parte del consumidor extranjero; (b) vinos; (c) piscos; y (d) pasas, cuyo fruto no requiere estrictos estándares de calidad.

- a) Uvas de mesa para el consumo en fresco.

Estas uvas se comercializan habitualmente para su consumo directo en estado fresco. Las variedades destinadas a dicho fin, son apreciadas por las condiciones estructurales de sus frutos.

Debe ser de excelente calidad sensorial, así mismo debe tener aptitud para el transporte.

Deben reunir algunas características, entre las más importantes a considerar destacan: el tamaño del racimo, el tamaño de los granos, la uniformidad de color de los racimos y la época de maduración. Se tendrá en cuenta también la presencia de semillas (Caycho, et al., 2017).

a) Uva pasa.

Se entiende como uva pasa a toda uva desecada. Entre las características más importantes a exigir a las uvas pasas destaca la textura carnosa, el tamaño y la presencia o ausencia de semilla. La uva pasa es un alimento de gran valor energético y muy rico en azúcares (Caycho, et al., 2017).

b) Uva para la elaboración de vino.

Para la elaboración de vinos se emplean la mayoría de las uvas producidas en el mundo. Se tendrá en consideración la concentración inicial de azúcares ya que esta dará lugar al etanol, después del proceso de fermentación. Además, de la concentración inicial de azúcar, existen una serie de características que cada productor tendrá en cuenta para darán lugar a un vino con las características deseadas (Caycho, et al., 2017).

c) Uva para la elaboración de zumos.

Para la producción de zumo se utilizaran uvas que produzcan zumos que mantengan un sabor, olor y color adecuado después de pasar por las diferentes etapas del proceso de elaboración, clarificación y conservación (Caycho, et al., 2017).

En la Tabla 2, se muestran las principales variedades de uva y el destino según su uso.

Tabla 2

*Principales variedades de uva según su uso*

<b>Destino</b>	<b>Tipos</b>	<b>Variedad</b>
Para Mesa	Precoces	Cardinal, Alfonso Lavalle, Red Globe
	Semitardías	Rosa del Perú, Moscato de Hamburgo, Cereza, Quebranta, Thompson Seedles, Italia
Para Vinos	Tardías	Tokay, Emperador
	Vinos blancos	Sauvignon Blanco, Pinot, Blanco Riesling, Albilla, Torontel
	Vinos tintos y rosados	Malbec, Barbera, Quebranta, Grenache, Cabernet, Sauvignon, Borgoña
Para Piscos		Albilla, Italia, Moscatel y Torontel, Mollar, Negra corriente, Quebranta y Uvina
Para Pasas		Italia de Pirolano, Moscato de Alejandría, Percette, Thompson Seedless, Sullana

Nota. Tomado de Caycho, et al. (2017)

### 2.2.2. Antioxidantes

Antioxidante es una molécula que inhibe una reacción química que transfiere electrones o hidrógeno de las sustancias a un agente oxidante. Las reacciones de oxidación pueden producir radicales libres. Los antioxidantes generalmente son agentes reductores como, tioles, ácido ascórbico o polifenoles. (Moharram & Youssef, 2014)

Shahidi & Ambigaipalan(2018), mencionan que los antioxidantes son sustancias presentes a bajas concentraciones en los alimentos o en el cuerpo, que retrasa o inhibe notablemente o controla la oxidación del sustrato oxidable. Se ha encontrado que la adición de antioxidantes es más efectiva para controlar la oxidación debido a sus propiedades únicas que surgen de una amplia gama de estructuras químicas que extienden la vida útil de los productos alimenticios sin ningún efecto adverso sobre sus cualidades sensoriales o nutricionales.

La ingesta de antioxidantes está relacionado con la prevención de enfermedades degenerativas causadas por estrés oxidativo como cáncer,

Parkinson, Alzheimer o aterosclerosis, ya que los antioxidantes son responsables de los mecanismos de defensa del organismo contra patologías asociadas al ataque de radicales libres. (Moharram & Youssef, 2014).

### **2.2.2.1. Clasificación**

Según Moharram & Youssef (2014), los antioxidantes pueden clasificarse de acuerdo a su función como: Antioxidantes primarios y Antioxidantes secundarios. Los antioxidantes primarios son los que rompen la cadena que reaccionan con los radicales lipídicos y los convierten en productos más estables. Son principalmente fenólicos, en estructura: minerales antioxidantes, vitaminas antioxidantes y fitoquímicos (flavonoides, catequinas, carotenoides,  $\beta$ -caroteno, licopeno, diterpeno). Los antioxidantes secundarios son compuestos fenólicos que realizan la función de capturar radicales libres y detener las reacciones en cadena. Los compuestos incluyen: hidroxianisól butilado (BHA), hidroxitolueno butilado (BHT) y galato de propilo (PG).

También pueden dividirse en dos grupos principales: enzimáticos y no enzimáticos. Algunos de ellos son producidos endógenamente, como: enzimas, moléculas de bajo peso molecular y cofactores enzimáticos, mientras que otros antioxidantes no enzimáticos se obtienen de fuentes dietéticas. (Bunaciu, Danet, Fleschin, & Aboul-Enein, 2015)

Los antioxidantes alimentarios se pueden clasificar en varias clases, de las cuales los polifenoles, es decir, los ácidos fenólicos y los flavonoides, son la clase más grande. Las otras clases de antioxidantes dietéticos incluyen vitaminas, carotenoides, compuestos organosulfurales y minerales. (Bunaciu, et al., 2015)

### 2.2.2.2. Aplicaciones

Los antioxidantes son una clase de compuestos de gran interés para la industria farmacéutica y bioquímicos conocidos por su capacidad para reducir el daño causado por algunas especies reactivas: oxígeno, nitrógeno o incluso cloro. El descubrimiento del papel de los radicales libres en varias enfermedades ofrece una nueva forma de atención médica. Se observó un gran interés en la investigación realizada para lograr el reemplazo, parcial o total, de antioxidantes sintéticos con ingredientes naturales. (Bunaciu, et al., 2015)

Los antioxidantes alimentarios desempeñan un papel fundamental en la industria alimentaria y se han convertido en uno de los métodos más difundidos de conservación de alimentos. Su baratura y facilidad de uso los han convertido en parte de prácticamente todos los productos alimenticios. (Carochoa, Morales, & Ferreira, 2018).

### 2.2.3. Polifenoles

Los compuestos fenólicos son metabolitos secundarios presentes en el reino vegetal. Los polifenoles tienen una diversidad de estructuras, desde las más simples como los ácidos fenólicos hasta los flavonoides que comprenden varios grupos (González-Laredo, Rocha- Guzmán, Gallegos-Infante, Moreno- Jiménez, & Gamboa-Gómez, 2018).

“Los compuestos fenólicos consisten en un anillo aromático que contiene uno o más grupos hidroxilo y su estructura puede variar de una simple molécula fenólica a un polímero de alta masa molecular” (Gómez-Maqueo, Escobedo-Avellaneda, Cano, & Welte-Chanes, 2018).

Según González-Laredo, et al. (2018), el término polifenol debe restringirse a estructuras que contienen como mínimo dos restos fenólicos, independientemente del número de grupos hidroxilo que tengan. Esta definición necesita otras restricciones adicionales, ya que existen productos naturales que tienen más de una unidad fenólica.



### 2.2.3.1. Clasificación

Se han propuesto varias clasificaciones de los polifenoles, ya que constituyen numerosas estructuras heterogéneas, entre ellas están:

Harborne (1989) propuso una clasificación según su cadena de carbono clasificando estos compuestos en 16 clases principales: fenoles simples (C6), benzoquinonas (C6), ácidos fenólicos (C6-C1), acetofenonas (C6-C2), ácidos fenilacéticos (C6-C2), ácidos hidroxicinámicos (C6-C3), fenilpropenos (C6-C3), cumarinas (C6-C3), cromonas (C6-C3), naftoquinonas (C6-C4), xantonas (C6-C1-C6), estilbenos (C6-C2-C6), antraquinonas (C6-C2-C6), flavonoides (C6-C3-C6), lignanos y neolignanos (C6-C3) 2, y ligninas (C6-C3) n. Esta clasificación es útil desde el punto de vista químico. (Citado por Gómez-Maqueo & Escobedo-Avellaneda, 2018, pág. 34)

Tapiero et al. (2002) los clasificaron según su abundancia como fuentes dietéticas definiendo dos grupos: el más abundante (flavonoides) y el menos abundante (ácidos fenólicos). El primer grupo representa dos tercios de la ingesta dietética total, mientras que el segundo grupo representa aproximadamente un tercio (Citado por Gómez-Maqueo & Escobedo-Avellaneda, 2018, pág. 36)

En la figura 9, se muestra la clasificación según su abundancia como fuentes dietéticas.

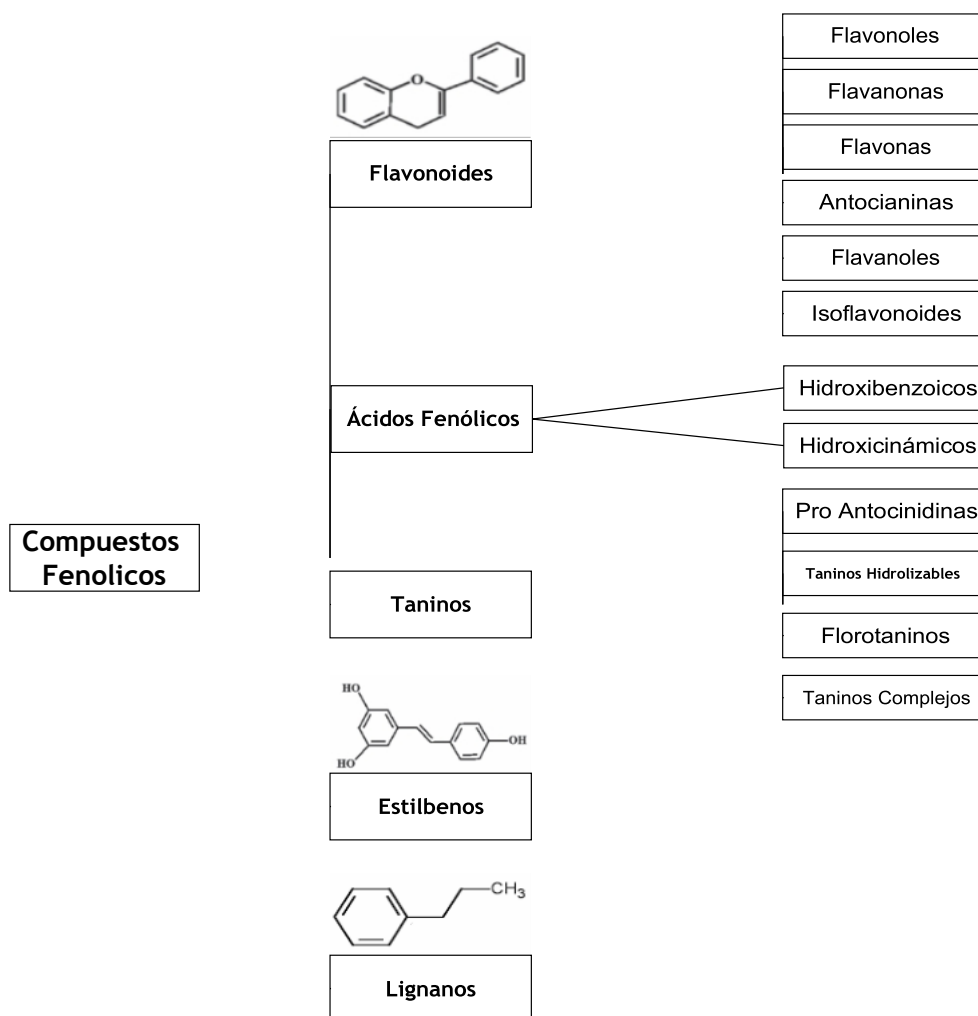


Figura 9. Clasificación de los compuestos fenólicos de la dieta en los alimentos. Tomado de Gómez-Maqueo, et al. (2018).

Sánchez-Moreno (2002) clasificó los compuestos fenólicos según su solubilidad: solubles (fenoles simples, flavonoides, taninos de bajo y mediano peso molecular no unidos a las membranas) e insolubles (taninos condensados, ácidos fenólicos y otros compuestos de bajo peso molecular ligados a polisacáridos o proteínas de la pared celular). Esta clasificación es útil para la evaluación de la bio-accesibilidad de polifenoles y su metabolismo en el tracto gastrointestinal. (Citado por Gómez-Maqueo & Escobedo-Avellaneda, 2018, pág. 36)

### **2.2.3.2. Beneficios**

Los compuestos fenólicos no son fundamentales para funciones vitales del cuerpo como el crecimiento, reproducción y el desarrollo, a pesar de ello, actualmente han logrado gran interés debido a sus posibles beneficios para la salud y la reducción del riesgo de desarrollar enfermedades crónicas. Dichos compuestos tienen funciones que incluyen efectos cardioprotectores, antiarterogénicos, antialérgicos, antiinflamatorios, antimicrobianos, antioxidantes, antitrombóticos, y vasodilatadores (Gómez-Maqueo, et al., 2018).

### **2.2.4. Capacidad antioxidante**

La capacidad antioxidante es el número de moles de un radical libre determinado secuestrado por la solución de prueba de forma independiente por un antioxidante en la mezcla. La potencia antioxidante total que se analiza mediante las actividades reductoras combinadas de la sustancia dada. (Shivakumar & Kumar, 2018).

Según Karadag , Ozcelik , & Saner (2009), se han utilizado diferentes términos para expresar la capacidad antioxidante, como eficacia antioxidante total, acción, parámetro, potencial y actividad. La actividad antioxidante y la capacidad antioxidante son términos que poseen significados diferentes. La capacidad antioxidante brinda información sobre la duración mientras que la actividad describe la dinámica inicial de la acción antioxidante.

Son muchos factores los que afectan la capacidad antioxidante en alimentos heterogéneos complejos y sistemas biológicos, tales como las Propiedades de partición de los antioxidantes entre las fases lipídica y acuosa, condiciones de oxidación y el estado físico del sustrato oxidable (Karadag , et al., 2009).

#### **2.2.4.1. Métodos**

Sun, Yang y Tsao (2018), citan que se han desarrollado varios métodos para la actividad/capacidad antioxidante a lo largo de los años, basados en diferentes mecanismos químicos, fisicoquímicos y

bioquímicos. En términos de clasificación para los ensayos (AAO/CAT) estos clasifican como ensayos antioxidantes en in vitro e in vivo de acuerdo a sus aplicaciones, mientras que basados en los mecanismos de acción se proponen dos sistemas: de transferencia de átomos de hidrógeno (HAT) y ensayos de transferencia de electrones individuales (SET).

Dontha (2016), menciona que basándose en la reacción química involucrada entre los compuestos antioxidantes y los radicales libres, los ensayos de capacidad antioxidante se clasifican en dos tipos:

- Ensayos basados en reacciones de transferencia de átomos de hidrógeno (HAT): miden / cuantifican la capacidad de donación del átomo de hidrógeno de los compuestos antioxidantes mediante una reacción de ET acoplada a protones, donde mide la capacidad antioxidante que rompe la cadena. Basados en la reacción entre el generador sintético de radicales libres, la sonda molecular oxidable y un oxidante en el que la cinética de reacción se deriva de la curva cinética.
- Ensayos basados en reacción de transferencia de electrones (ET): miden la capacidad reductora de los compuestos antioxidantes. Basado en una reacción redox simple, donde los compuestos antioxidantes reducen los radicales libres y se oxidan, dando como resultado el cambio de color del reactivo, que se correlaciona con la capacidad antioxidante, que se mide por el cambio en la absorbancia.

En la tabla 3, se mencionan los métodos para la actividad antioxidante in vitro.

Tabla 3

*Lista de métodos de capacidad antioxidante in vitro*

<b>Número de serie</b>	<b>Nombre del método antioxidante</b>
1.	Métodos antioxidantes in vitro
1.1.	Ensayos basados en ET
1.1.1.	DPPH ensayo de eliminación de radicales libres
1.1.2.	Ensayo de eliminación de radicales anión superóxido
1.1.3.	FRAP
1.1.4.	TEAC, utilizando ABTS
1.1.5.	Ensayo CUPRAC
1.1.6.	FCR, el ensayo de fenoles totales
1.1.7.	Ensayo de reducción de potencia
1.1.8.	Ensayo DMPD
1.1.9.	Actividad inhibidora de radicales óxido nítrico
1.1.10.	Ensayo TBARS
1.2.	Ensayos basados en HAT
1.2.1.	ORAC
1.2.2.	Método de eliminación de radicales ABTS
1.2.3.	Ensayos de blanqueo de Crocin
1.2.4.	TRAP
1.2.5.	Actividad de barrido de radicales hidroxilo
1.2.6.	HORAC
1.2.7.	Ensayo LPIC
1.2.8.	Eliminación de radicales H <sub>2</sub> O <sub>2</sub>
1.2.9.	IOC
1.2.10.	Ensayo PCL
1.2.11.	Ensayo del ácido β-caroteno-linoleico (linoleato)
1.3.	Otros métodos antioxidantes in vitro
1.3.1.	Análisis del contenido de ácido ascórbico
1.3.2.	CAA
1.3.3.	Investigaciones de espectroscopía EPR
1.3.4.	Ensayo de fosfomolibdeno
1.3.5.	Método de xantina oxidasa
1.3.6.	Actividad quelante de metal

*Nota:* DPPH 1,1-difenil-2-picrilhidrazilo, FRAP: poder antioxidante reductor de iones férricos, TEAC: capacidad antioxidante de equivalencia Trolox, ABTS: 2, 2-azinobis (3-etil benzotiazolina- Ácido 6-sulfónico) sal de diamonio, CUPRAC: capacidad antioxidante reductora de ión cúprico, FCR: reactivo de Folin-Ciocalteu, DMPD: N, N-dimetil-p-fenilendiamina, TBARS: sustancias reactivas al ácido tiobarbitúrico, ORAC: capacidad de absorción de radicales de oxígeno, TRAP : Parámetro antioxidante de captura total de radicales, HORAC: capacidad de prevención de radicales hidroxilo, LPIC: capacidad de inhibición de la peroxidación lipídica, IOC: absorción inhibida de oxígeno, PCL: fotoquimioluminiscencia, CAA: actividad antioxidante celular, EPR: resonancia paramagnética de electrones. (Dontha, 2016)

### 2.3. Definiciones conceptuales

- **Capacidad Antioxidante:** actividad biológica responsable de inhibir la oxidación de biomoléculas, promoviendo un efectos preventivo sobre determinadas enfermedades.
- **Antioxidante:** Pueden ser definidos como sustancias cuya acción consistiría en inhibir la tasa de oxidación de los nocivos radicales libres (disminuyen las defensas, producen daño celular con la posibilidad de producir cáncer, arteriosclerosis y envejecimiento).
- **DPPH:** 2,2-difenil-picril-hidracilo, es un polvo cristalino de color oscuro compuesto por moléculas estables de radicales libres, este compuesto se decolora ante la reacción con un radical oxidante cambiando de color por lo cual es aprovechado en los análisis colorimétricos.
- **In vitro:** un cultivo in vitro significa hacer el cultivo en recipientes de vidrio bajo condiciones asépticas en el laboratorio. Técnica para realizar un determinado experimento en un tubo de ensayo, o generalmente en un ambiente controlado fuera de un organismo vivo. Ejemplo la fecundación in vitro es ampliamente conocido.

### 2.4. Formulación de Hipótesis

#### 2.4.1. Hipótesis General

Las frutas de uvas (*Vitis vinífera*) cultivadas en el valle de Cañete presentan capacidad antioxidante y están relacionadas con el contenido de polifenoles totales.

#### 2.4.2. Hipótesis Específicos

- Los extractos de la pulpa y cáscara de uvas (*Vitis vinífera*) cultivadas en el valle de Cañete presentan capacidad antioxidante.
- Los extractos de la pulpa y cáscara de uvas (*Vitis vinífera*) cultivadas en el valle de Cañete contienen polifenoles totales que son cuantificables.
- La capacidad antioxidante de las frutas de uvas (*Vitis vinífera*) cultivadas en el valle de Cañete presentan diferencias significativas y están correlacionadas con el contenido de polifenoles totales.

## **CAPÍTULO III: METODOLOGÍA**

### **3.1. Diseño Metodológico**

#### **3.1.1. Tipo de Investigación**

El estudio es de tipo experimental, transversal y responde al carácter Cuantitativo, explicativo, aplicado y observacional porque se obtienen los datos y se observa todos los acontecimientos ocurridos durante el proceso de ejecución de la investigación.

#### **3.1.2. Nivel de Investigación**

Esta investigación es de nivel explicativo y correlacional, ya que se pretende determinar el grado de relación entre los granos (pulpa y cáscara) de 6 variedades de uvas con su contenido de polifenoles totales y capacidad antioxidante.

#### **3.1.3. Diseño**

La investigación responde al diseño Experimental, transversal y prospectivo. Porque permite recoger la información precisa de las variables a estudiar, con el fin de evaluar el poder antioxidante de las frutas (granos) de las uvas y también su contenido de polifenoles totales y evaluar el grado de asociación entre estas dos determinaciones.

#### **3.1.4. Enfoque**

La investigación está enfocada a determinar la capacidad antioxidante y el contenido de polifenoles en las frutas de uvas procedentes del Valle de Cañete y tienen un sentido cualitativo y Cuantitativo, el objetivo es evaluar el poder antioxidante que exponen tanto la cáscara y la pulpa de los frutos de las uvas más representativas en cultivo del Valle de Cañete.

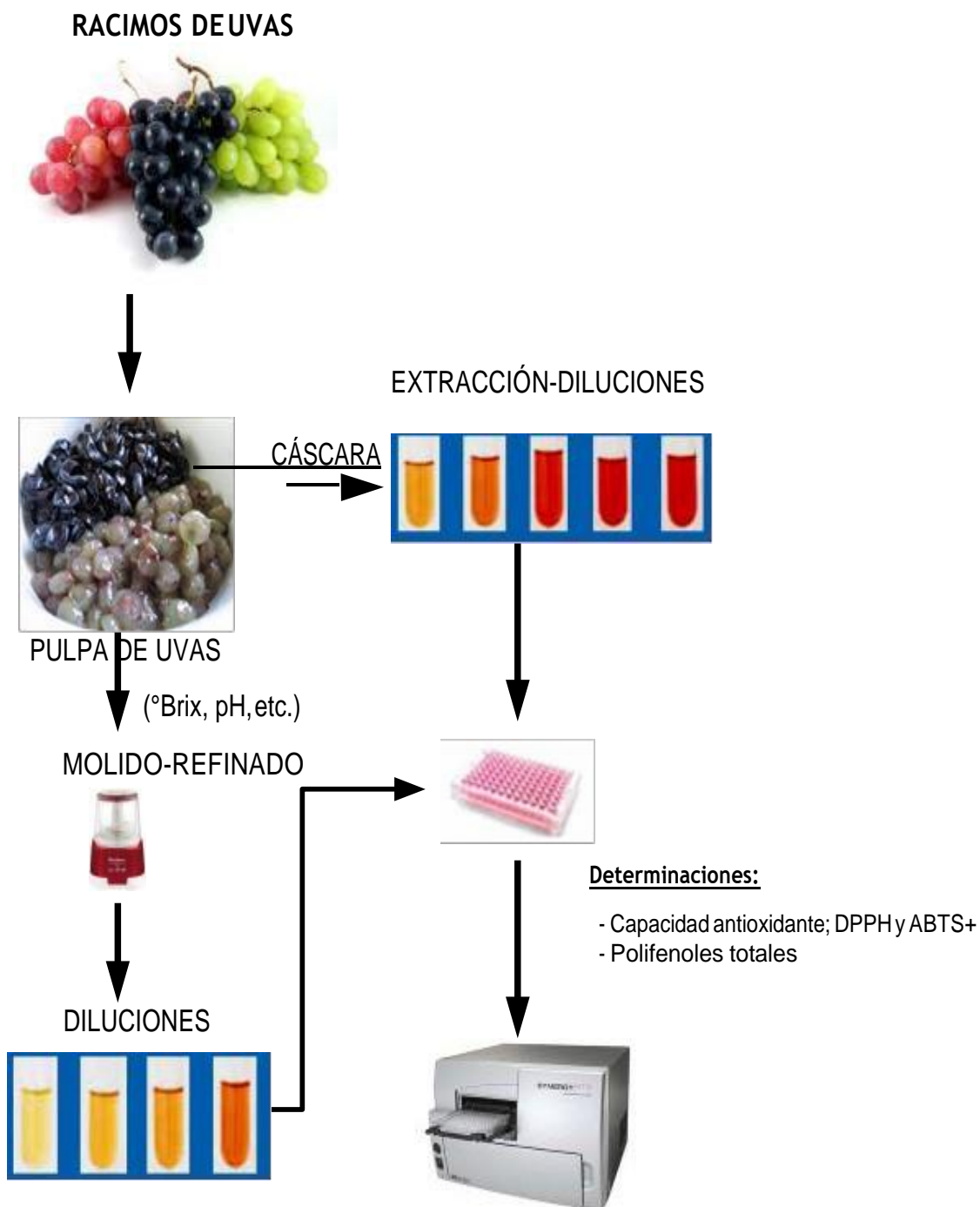


Figura 10. Esquema del proceso experimental de la investigación.

### 3.2. Población y Muestra

Está conformado por las frutas (granos) de uvas que son cultivadas en el Valle de Cañete, variedades que generalmente son más cultivadas en esta zona que son destinadas a la vinificación, elaboración de pisco y consumo, frutos enteros, sanos y de buen aspecto general.



Las muestras fueron las pulpas y Cáscara de 6 variedades de uvas (Borgoña negra, Italia, Borgoña Blanca, Uvina, Red Globe y Quebranta) las mismas que son las más cultivadas en el Valle de Cañete.

Para el presente trabajo la parte experimental y las evaluaciones se realizaron en el Laboratorio de Procesos e Ingeniería de Alimentos en la Escuela Académico Profesional de Ingeniería en Industrias Alimentarias de la Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión – Huacho, donde está instalado el Proyecto de Investigación - Modalidad FOCAM “Formulación de bebidas funcionales con capacidad antioxidantes a base de frutas y verduras”.

### 3.3. Operacionalización de Variables e indicadores

El estudio presenta las siguientes variables

operacionales: Tabla 4

*Operacionalización de las variables e indicadores del estudio*

Variables	Dimensiones	Indicadores	Instrumentos de medición	Unidad de medida
<b><u>Independientes:</u></b> grano de Uvas	Estado uvas	Sólidos solubles	Refractometro	°Brix
		pH	pH-metro	
	Extracción	Pulpa	Visual	
Cáscara				
<b><u>Dependientes:</u></b> Capacidad antioxidante	Capacidad anti radical	DPPH	Lector Microplacas	uMol/g IC50
		ABTS+	Lector Microplacas	TEAC
	Contenido Polifenoles	FRAP	Lector Microplacas	uMol AG/g
		Folin-Ciocalteu	Lector Microplacas	mg EAG/g

### 3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

#### 3.4.1. Técnicas a emplear

a) Para recopilación de información teórica:

La recopilación de datos se realizó través lecturas, anotaciones, análisis, interpretación y fichajes

b) Para recopilación de datos empíricos de laboratorio:

- Lecturas del Lector de placas Multimodal
- Análisis
- Interpretación
- Toma de datos con instrumentos de medición

##### *3.4.1.1. Determinación de la Capacidad antioxidante total*

###### *Método de extracción.*

Para las mediciones de la capacidad antioxidante por los métodos tradicionales es necesario una previa extracción, en lo cual todas muestras de uvas ya sea la cáscara o pulpa son 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 h (temperatura ambiente) en condiciones de oscuridad cubriendo las muestras con papel de aluminio, luego este extracto crudo fue centrifugado a 10000 g 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 son 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 uvas.

***Método DPPH extractable.***

El método tradicional para la actividad antioxidante con el DPPH, fue descrito por Brand-William et al (1995) y tiene muchas modificaciones, entre las que destacan lo descrito por Abderrahim et al., (2015) donde brevemente, las muestras previamente extraídas son diluidas (10 µL muestra o el blanco control) son colocados en cada pocillo de la micro placa por triplicado y se mezclan 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 índice de capacidad de secuestro (SCI) y se expresó en uMol DPPH inhibido/g peso de cáscara o pulpa de uvas.

Se calculó el porcentaje de inhibición (actividad antioxidante) de cada dilución de acuerdo a la siguiente fórmula:

$$\text{Porcentaje Inhibición} = 100 \left[ \frac{1 - A_{\text{muestra}}}{A_{\text{control}}} \right]$$

Donde:  $A_{\text{muestra}}$  = Absorbancia de la muestra a 515 nm

$A_{\text{control}}$  = Absorbancia del reactivo DPPH

Se graficó la concentración de cada dilución frente a su respectivo porcentaje de inhibición y obteniéndose los puntos una 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 ICI (Índice de Capacidad de Inhibición) cuyas unidades son; uMol de DPPH inhibido/mL de extracto, también se calcula el valor de IC<sub>50</sub> (concentración efectiva media) con la siguiente ecuación:

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

***Método de ABTS+.***

La capacidad antioxidante por ABTS+ que mide el TEAC fue empleado inicialmente por Re et al. (1999), la cual tiene varias ligeras modificaciones y puede emplearse en frutas como uvas de acuerdo a lo ensayado por Aviñaet al (2016), para un ensayo micrometodo, la formación del radical se logra directamente Pesando 0.0192 g de ABTS más 0.0033 g de persulfato pototásico, se agregar agua ultra pura y se enrasa en una fiola de 5 mL, mantener por 16 horas en la oscuridad y a temperatura ambiente. Para la solución de trabajo se diluye 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 toman 10 uL de muestra diluida en Buffer Fosfato o etanol, y son colocados en cada pocillo de la microplaca por triplicado y se mezclan con 100 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  $\mu\text{M}$ , todas disueltas en Buffer Fosfato (5 mMol), la lectura se realizan 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 pulpa o cáscara de uvas.

***Método de 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 Gomero (2014) y modificada para un nivel micro método la marcha es empleando las muestras previamente extraídas que son diluidas y se usa 20  $\mu\text{L}$  y son colocados en cada pocillo de la microplaca por triplicado y se mezclan 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 FeCl<sub>3</sub>(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  $\mu$ Mol Equivalente Acido Gálico/g peso de cáscara o mL de pulpa 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  $\mu$ Mol.

#### ***Determinación de antocianinas manoméricas***

Se empleó el método del pH diferencial propuesto por Lee, Durst y Wrolstad (2005), basados en que los pigmentos antociánicos sufren transformaciones estructurales reversibles por el cambio de pH, ello se evidencia en el espectro de absorbancia. Así pues, la forma oxonio es coloreado y predomina a pH 1,0; y la forma hemiacetal sin color a pH 4,5. El método de pH diferencial está basado en esta reacción y permite una rápida medida de las antocianinas totales en presencia de pigmentos polimerizados degradados y otros compuestos interferentes. El protocolo para la medición de las antocianinas adaptada a una lectora de microplacas puede verse en el anexo.

#### **3.4.1.2. Determinación de Polifenoles Totales**

El análisis se realizará conforme a la reacción colorimétrica de Folin- Ciocalteu (Singleton and Rossi, 1965) 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), los resultados en forma triplicada son expresados en mg de Acido gálico equivalentes/Litro, ver el protocolo en anexo.

### **3.4.2. Descripción de instrumentos**

Los instrumentos utilizados fueron:

- Textos electrónicos
- Revistas y artículos científicos
- Tesis de pre y post grado
- Análisis de capacidad antioxidante y contenido de polifenoles
- Interpretación de datos
- Correlación de datos

### **3.5. Técnicas para el procesamiento de la información**

Para el proceso de análisis de datos, se utilizó el análisis estadístico Prueba de T-Student, desviación estándar, coeficiente de variabilidad, Análisis de Componentes Principales PCA (por su siglas en ingles) que es un método estadístico multivariado que agrupa la correlación de las variancias de cada variables en componentes identificables (De la Ossa, Hernández y Hernández, 2016), utilizando programas de cálculo Microsoft Excel, el programa Project R y también se empleó el Software del equipo lector de microplaca multimodal, GEN5. Para la presentación de resultados, Se utilizó gráficos lineales, diagramas de resultados por análisis.

## CAPÍTULO IV: RESULTADOS

### 4.1 Muestras de vid evaluadas

En la figura 11 se muestran las uvas maduras recolectadas desde el Valle de Cañete.



°Brix=20.9  
pH=3.36



°Brix=15.9  
pH=3.07



°Brix=20.1  
pH=3.74



°Brix=18.5  
pH=3.34



°Brix=19.1  
pH=3.96



°Brix=25.0  
pH=3.27

Figura 11. Muestras de las 6 variedades de uvas procedentes del Valle de Cañete, cosecha 2018.

## **4.2 Capacidad antioxidante de las uvas**

Para la determinación de la capacidad antioxidante de las uvas se procedió a emplear los métodos de; DPPH, ABTS+ y FRAP en la cáscara y en la pulpa del fruto.

### **4.2.1. Método DPPH**

Para la capacidad antioxidante por el método DPPH se realizó de dos maneras; la primera fue el DPPH tradicional desde un extracto de dos fases expresado en  $\mu\text{Mol}$  DPPH inhibido/g de semilla, y la última forma fue calcular el porcentaje de inhibición del DPPH de diluciones seriadas del mismo extracto, esto permitió calcular el valor de IC50 expresado en mg de semilla/mL de extracto y también se calcula el Índice de capacidad Inhibitoria (ICI) que es la pendiente de la función lineal entre el porcentaje de inhibición y la concentración de la muestra diluida y se expresa como  $\mu\text{Mol}$  de DPPH inhibido/L de extracto.

#### **4.2.2.1. Capacidad antioxidante en la pulpa de las uvas**

En la tabla 5 se muestran los resultados de la capacidad antioxidante de la pulpa de las uvas evaluadas, el promedio expresado en  $\mu\text{Mol}$  DPPH/g pulpa proviene de 4 repeticiones.

Los promedios indican que la pulpa de la variedad Borgoña negra tienen mayor poder antioxidante y lo sigue la variedad uvina la cual estadísticamente no presentan diferencia significativa ( $p < 0.05$ ), continua la variedad Quebranta y otro grupo lo conforma las variedades Borgoña blanca y Red globe, la variedad Italia es menor a todas.



Tabla 5

*Capacidad antioxidante de la pulpa de uvas por el método DPPH extractable*

Variedad de Uvas	uMol DPPH inhibido/g pulpa				Promedio	D. E.
	R1	R2	R3	R4		
Borgoña Blanca	0.050	0.051	0.057	0.057	0.054	0.004
Borgoña Negra	0.096	0.091	0.096	0.093	0.094	0.002
Italia	0.032	0.033	0.032	0.034	0.033	0.001
Red Globe	0.051	0.045	0.057	0.049	0.050	0.005
Quebranta	0.061	0.069	0.063	0.065	0.065	0.003
Uvina	0.086	0.087	0.094	0.090	0.089	0.003

R=repeticiones, DE= desviación estándar

En la tabla 6 se muestra los resultados de los cálculos del ICI (Índice de Capacidad de Inhibición) y del valor de IC50 (concentración efectiva media) para la pulpa de las 6 variedades de uvas.

Tabla 6

*Cálculo del ICI e IC50 en la capacidad antioxidante de la pulpa de uvas por el método de DPPH extractable*

Concentración g pulpa/mL extracto	Porcentaje de Inhibición (promedio)					
	Borgoña Blanca	Borgoña Negra	Italia	Red Globe	Quebranta	Uvina
0.2512	21.33	37.88	12.58	16.51	25.60	37.05
0.1255	11.14	20.11	6.08	8.12	13.06	18.72
0.0627	7.20	9.52	2.29	4.81	7.20	9.13
0.0314	3.08	5.02	0.40	3.03	3.31	4.91
0.0157	2.21	1.93	0.10	1.19	1.54	1.70
ICI (Índice Capacidad Inhibitoria)	80.82	152.11	54.36	62.89	101.29	148.63
R <sup>2</sup>	0.994	0.998	0.998	0.996	0.999	0.999
IC50 (g/mL)	0.60	0.33	0.94	0.79	0.49	0.34

Los promedios obtenidos para el caso del ICI confirman lo expuesto anteriormente en la tabla 5 donde se aprecia que la pulpa de las uvas Borgoña Negra tiene mayor capacidad antioxidante por el método DPPH conjuntamente con la variedad uvina, la uva variedad Italia tiene el menor valor de todas. En la figura 12 se visualiza los modelos lineales para la estimación del ICI y del IC50, en este último se valora de forma contraria es decir el menor requerimiento es expuesto por la pulpa de la variedad Borgoña negra y mayor demanda de valor de IC50 es para la variedad Italia.

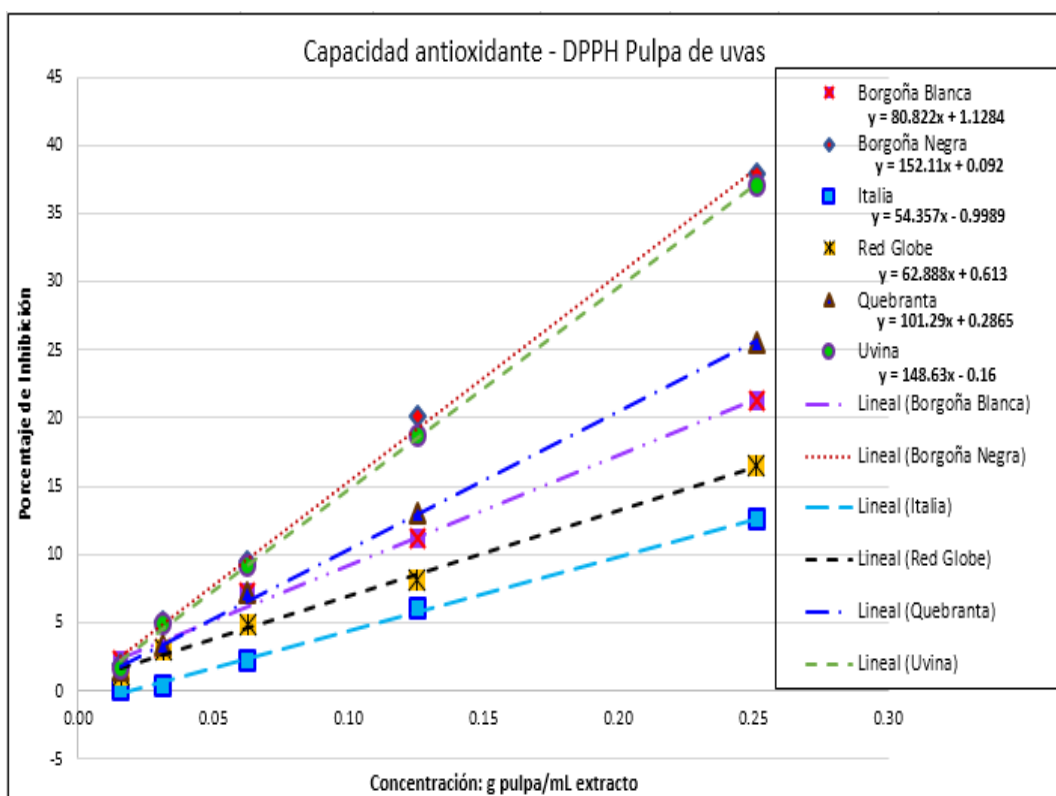


Figura 12. Relación lineal de la capacidad antioxidante por el método DPPH del extracto de pulpa de uvas para la estimación de IC50

#### 4.2.2.2. Capacidad antioxidante en la cáscara de las uvas

En la tabla 7 se muestran los resultados de la capacidad antioxidante de la cáscara de las uvas evaluadas, el promedio expresado en  $\mu\text{Mol DPPH/g}$  cáscara proviene de 3 repeticiones.

Los promedios indican que la cascara de la uva variedad Borgoña negra tienen mayor poder antioxidante, pero estadísticamente no hay diferencia significativa ( $p < 0.05$ ) con las variedades Uvina y Red globe, continua la Borgoña blanca, seguido de la variedad Quebranta y finalmente con la menor capacidad antioxidante la variedad de uvas Italia.

Tabla 7

*Capacidad antioxidante de la cáscara de uvas por el método DPPH extractable*

Variedad de Uvas	$\mu\text{Mol DPPH inhibido/g cáscara}$				Promedio	D.E.
	R1	R2	R3			
Borgoña Blanca	28.03	28.03	31.87		29.31	2.22
Borgoña Negra	28.88	37.10	39.39		35.12	5.53
Italia	16.42	15.36	14.59		15.46	0.92
Red Globe	27.55	37.92	38.59		34.69	6.19
Quebranta	20.78	23.14	23.81		22.58	1.59
Uvina	38.32	32.00	33.72		34.68	3.27

R= repeticiones, DE=Desviación estándar

En la tabla 8 se muestra los resultados de los cálculos del ICI (Índice de Capacidad de Inhibición) y del valor de IC50 (concentración efectiva media) para la capacidad antioxidante en la cáscara de las 6 variedades de uvas.

Tabla 8

*Cálculo del ICI e IC50 en la capacidad antioxidante de la cáscara de uvas por el método de DPPH extractable*

Concentración g pulpa/L extracto	Porcentaje de Inhibición (promedio)					
	Borgoña Blanca	Borgoña Negra	Italia	Red Globe	Quebranta	Uvina
1.250	58.41	51.22	32.02	57.61	43.33	51.04
0.625	27.05	30.21	15.28	37.50	24.11	24.57
0.313	14.62	19.44	8.81	20.11	12.42	16.71
0.156	8.30	10.31	4.82	14.11	5.18	8.89
0.078	5.73	5.82	3.68	11.16	3.62	4.11
ICI (Índice Capacidad Inhibitoria)	45.10	37.85	24.30	40.48	34.42	38.62
R <sub>2</sub>	0.996	0.988	0.997	0.988	0.995	0.992
IC50 (g/L)	1.09	1.19	2.01	1.03	1.42	1.23

Los promedios obtenidos para el caso del ICI dan cuenta que la cáscara de la uva Borgoña blanca expone mayor ratio en inhibir al DPPH, lo secunda la variedad Red globe, y continúa la Uvina, borgoña negra y Quebranta, los valores más bajos son reportados por las variedades Quebranta e Italia. En la figura 13 se visualiza los modelos lineales para la estimación del ICI y del IC50, en este último que valora de forma contraria la concentración media efectiva siendo mejor si el valor es menor, en este caso se aprecia que la cáscara de la variedad Red globe es la mejor y por lo contrario la cáscara de la variedad Italia exige mayor demanda de valor de IC50.

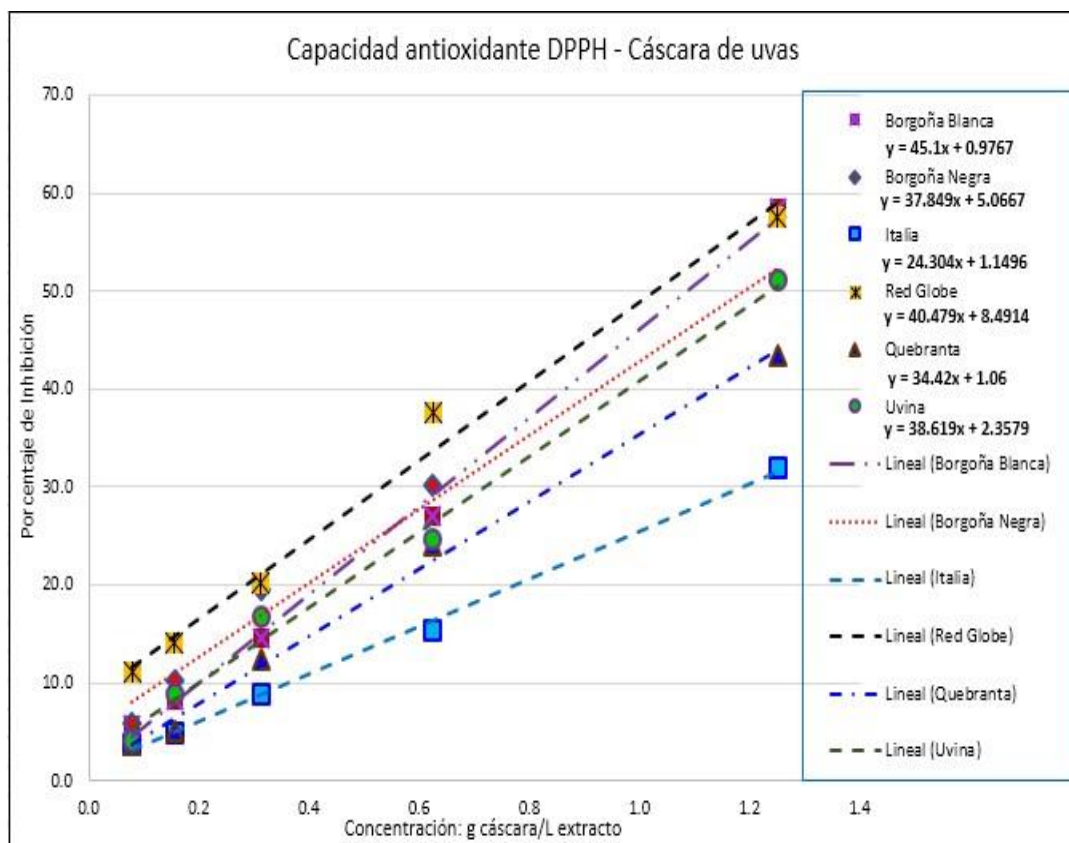


Figura 13. Relación lineal de la capacidad antioxidante por el método DPPH del extracto de la cáscara de uvas para la estimación de IC50

#### 4.2.2. Método ABTS+

En la tabla 9 se muestran los resultados de la capacidad antioxidante por el método de ABTS+ tanto para la cáscara y para la pulpa de las variedades de uvas evaluadas, fueron calculados en referencia al equivalente Trolox mediante una curva de calibración mostrada en la figura 14, los resultados fueron expresados en  $\mu\text{Mol}$  Equivalente Trolox/g de pulpa o cáscara, TEAC. La ecuación resultante que permite el cálculo de la concentración de Trolox en respuesta del porcentaje de inhibición fue:

$$\% \text{ de inhibición} = 0.115 (\mu\text{Mol ET/L}) - 6.56$$

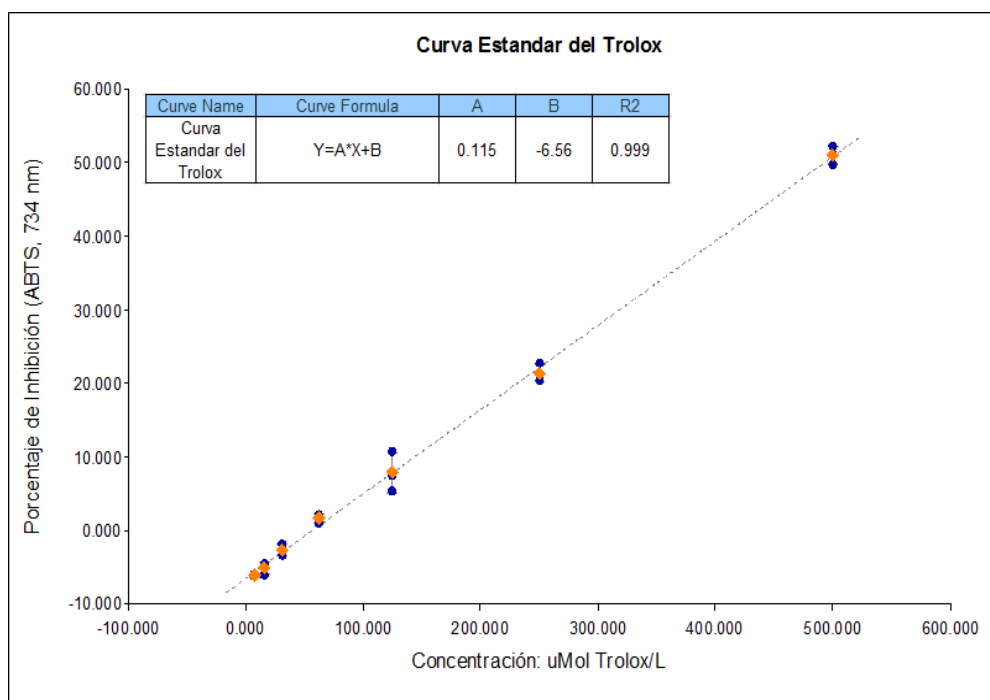


Figura 14. Curva estándar del patrón Trolox para la calibración de la capacidad antioxidante por el método ABTS+.

Tabla 9

*Capacidad antioxidante de la pulpa y cáscara de uvas por el método ABTS+*

Variedad de uvas	uMol Equivalente Trolox/ g			
	Pulpa		Cáscara	
	Promedio	Des. Estand.	Promedio	Des. Estand.
Borgoña Blanca	0.39	0.02	383.71	7.27
Borgoña Negra	0.50	0.04	363.77	34.45
Italia	0.28	0.02	205.99	14.90
Red Globe	0.32	0.01	381.12	35.31
Quebranta	0.70	0.06	273.82	9.24
Uvina	0.89	0.07	359.51	7.87

En estos resultados se puede apreciar que la mayor capacidad antioxidante lo presentan la cáscara, en este caso el mayor promedio lo demuestra la variedad Borgoña blanca en la cáscara pero estadísticamente no hay diferencias significativas ( $p < 0.05$ ) entre los promedios de Red globe, Borgoña negra y Uvina con la Borgoña blanca, luego de la variedad Quebranta la cáscara con menor promedio en la capacidad antioxidante por

el método ABTS+ es la variedad Italia, por otro lado algo diferente se presenta en los promedios de la capacidad antioxidante en la pulpa ya que el mayor promedio es para la variedad Uvina, estadísticamente diferente lo secunda la variedad quebranta, luego las variedades Borgoña negra y Borgoña blanca, finalmente con el menor promedio se agrupan las variedades Red globe e Italia.

#### 4.2.3. Método FRAP

En la figura 15 se aprecia la curva patrón del estándar ácido gálico para la capacidad antioxidante por el método FRAP la cual son expresados en uMol Equivalentes Ácido Gálico/g de muestra. La ecuación resultante que permite el cálculo de la concentración de ácido gálico en respuesta de la absorbancia a 593 nm fue:

$$\text{Absorbancia, 593 nm} = 0.00586 (\text{uMol ácido gálico/L}) - 0.0857$$

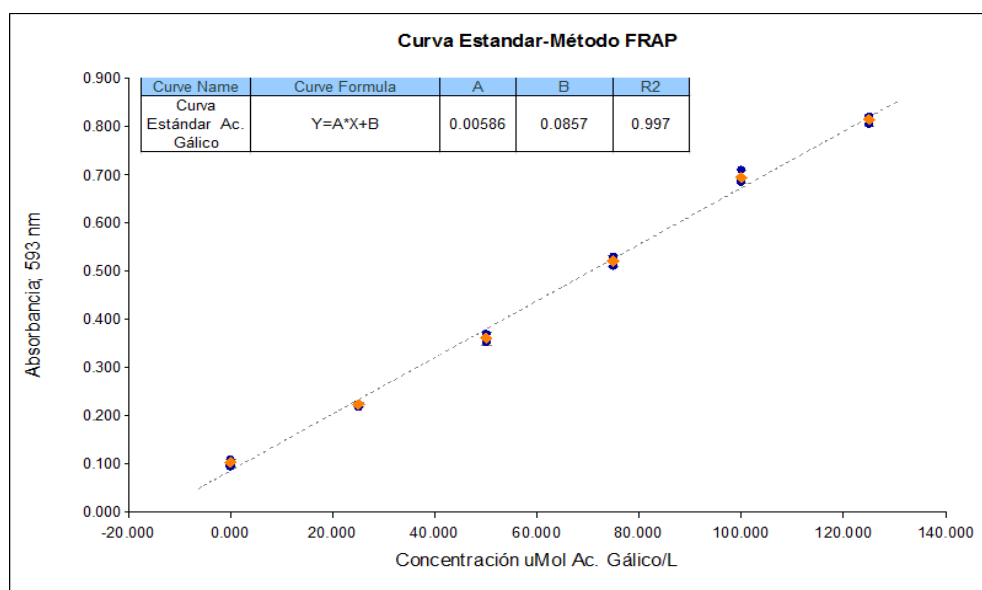


Figura 15. Curva estándar del patrón ácido gálico para la calibración de la capacidad antioxidante por el método FRAP.

En la tabla 10 se muestra los resultados correspondientes a la capacidad antioxidante promedio en la pulpa y cáscara de las diferentes variedades de uvas evaluadas. En estos datos se puede indicar que predomina el mayor poder antirradical en la cáscara que en la pulpa, resaltando que la variedad Quebranta posee mayor poder antioxidante en la pulpa y en el caso de las cáscaras el mayor poder se exhibe en la variedad Red globe, en forma comparativa en el caso de las pulpas de uvas los resultados indican que el promedio de la capacidad antioxidante entre las variedades son estadísticamente diferentes, en orden de Quebranta, Uvina, Italia, Borgoña blanca, Red globe y Borgoña negra, aunque estas dos últimas sus promedios no difieren estadísticamente a un  $p < 0.05$ .

Tabla 10

*Capacidad antioxidante de la pulpa y cáscara de uvas por el método FRAP*

Variedad de uvas	uMol Equivalente Ácido Gálico/ g de muestra			
	Pulpa		Cáscara	
	Promedio	Des. Estand.	Promedio	Des. Estand.
Borgoña Blanca	0.36	0.03	1.99	0.02
Borgoña Negra	0.27	0.01	2.02	0.07
Italia	0.42	0.03	1.64	0.22
Red Globe	0.34	0.02	5.04	0.40
Quebranta	0.75	0.02	2.50	0.10
Uvina	0.44	0.04	3.80	0.21

En el caso de las cáscaras, las variedades Red globe, Uvina y Quebranta se destacan con mayor poder antirradical y sus promedios difieren entre sí (5.04, 3.80 y 2.50 uMol Equiv. Ácido gálico/g de cáscara), pero con menor promedio las variedades Borgoña negra, borgoña blanca e Italia en ellas no existe diferencia significativa para un nivel de confianza de 95% (2.02, 1.99 y 1.64 uMol Equiv. Ácido gálico/g de cáscara).



### 4.3. Contenido de polifenoles totales en las uvas

En la tabla 11 se puede apreciar los resultados de la cuantificación del contenido de polifenoles totales mediante el ensayo de Folin-Ciocalteu en las variedades de uvas tanto para la pulpa y cáscara, para el cálculo de la cantidad de fenoles totales fue necesario la curva de calibración empleando como patrón al ácido gálico, la gráfica de dicha curva se puede apreciar en la figura 16 donde se obtiene la relación lineal con un  $r^2=1$ ;

$$\text{Absorbancia, 760 nm} = 0.0104 (\text{mg ÁC. Gálico/L}) + 0.045.$$

Los resultados iniciales indican que en la cáscara se concentra la mayor cantidad de los compuestos fenólicos en las uvas y muy poco en la pulpa de estas, y la mayor cantidad lo exhiben las variedades de red Globe y Uvina, en la pulpa también la Uvina.

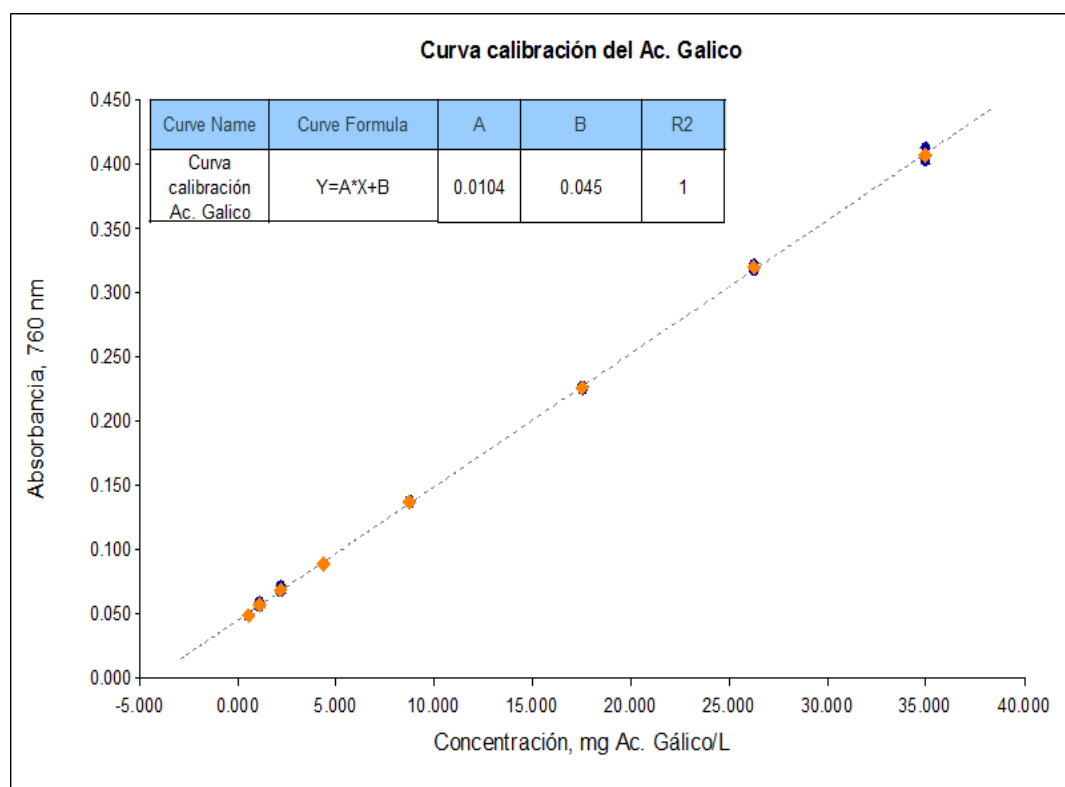


Figura 16. Curva de Calibración del patrón ácido gálico para la cuantificación del contenido de polifenoles totales en las muestras de uvas

Tabla 11

*Contenido de polifenoles totales en las muestras de pulpa y cáscara de uvas*

Variedad de uvas	mg Equivalente Ácido Gálico/ g muestra			
	Pulpa		Cáscara	
	Promedio	Des. Estand.	Promedio	Des. Estand.
Borgoña Blanca	0.20	0.00	33.30	3.22
Borgoña Negra	0.19	0.03	38.22	1.67
Italia	0.14	0.01	19.51	0.70
Red Globe	0.09	0.02	42.72	0.96
Quebranta	0.14	0.01	24.82	1.99
Uvina	0.22	0.01	41.33	2.35

Los resultados de contenido de polifenoles totales para la pulpa de uvas, resulta un primer grupo de variedades como Uvina, Borgoña blanca y Borgoña negra (0.22, 0.20 y 0.19 mg Equiv. Ac. Gálico/g de pulpa) que no tienen diferencia significativa ( $p < 0.05$ ), otro grupo lo conforma las variedades Quebranta e Italia (0.143 y 0.139 mg Equiv. Ac. Gálico/g de pulpa) y con mucho menor promedio la variedad Red globe con 0.09 mg Equiv. Ac. Gálico/g de pulpa.

Los promedios del contenido de polifenoles totales para la cáscara de uvas resulta con mayor valor un primer grupo de las variedades Red globe, Uvina y Borgoña negra (42.72, 41.33 y 38.22 mg Equiv. Ac. Gálico/g de cáscara) ya que entre ellas no hay diferencia significativa ( $p < 0.05$ ), luego de esto está la variedad Borgoña blanca con un promedio de 33.3 mg Equiv. Ac. Gálico/g de cáscara y con menor valor las variedades Quebranta e Italia (24.82 y 19.51 mg Equiv. Ac. Gálico/g de cáscara)

#### 4.4 Contenido de antocianinas

La presencia de antocianinas en la pulpa y cáscara de las uvas se determinó por el método de pH diferencial, los valores fueron expresados en mg de cianidina-3- glucósido/100 g de muestra, los resultados en primera instancia dan que no se reporta contenidos de antocianinas en las pulpas de las variedades Borgoña blanca, Italia y Quebranta, así mismo en el caso del contenido de antocianinas en la cáscara hay ausencia en las variedades Borgoña blanca e Italia dando cuenta que en estas dos variedades no hay antocianinas en la uvas entera, así mismo la variedad Quebranta es la que solo presenta contenidos en la cáscara mas no en la pulpa.

En la tabla 12, se observa que el mayor promedio de contenido de antocianinas se pudo encontrar en la pulpa de la variedad Uvina con 1.33 mg/100 g de pulpa, luego la Borgoña negra con 0.31 y 0.10 mg/100 g de pulpa en la variedad Red Globe. En el caso del contenido de antocianinas en la cáscara se tuvo un mayor promedio en la variedad Uvina con 124.85 mg/100 g de cáscara, seguido por la variedad Borgoña negra con 53.48 mg/100 g de cáscara y finalmente las variedades Quebranta y Red globe con promedio de 20.78 y 15.81 mg/100 g de cáscara respectivamente.

Tabla 12

*Contenido de antocianinas totales en las muestras de pulpa y cáscara de uvas*

Variedad de Uvas	mg /100 g pulpa					mg /100 g cáscara				
	R1	R2	R3	Promedio	D.E.	R1	R2	R3	Promedio	D.E
Borgoña Blanca	nd	nd	nd	---	--	nd	nd	nd	---	--
Borgoña Negra	0.30	0.33	0.31	0.31	0.01	54.81	53.46	52.15	53.48	1.33
Italia	nd	nd	nd	---	--	nd	nd	nd	--	--
Red Globe	0.08	0.11	0.13	0.10	0.03	16.42	16.49	14.54	15.81	1.11
Quebranta	nd	nd	nd	---	--	22.46	19.85	20.02	20.78	1.46
Uvina	1.44	1.31	1.23	1.33	0.11	123.62	124.40	126.53	124.85	1.51

R; Repeticiones. DE; desviación estándar., nd; no detectado por el método

## **4.5 Relación de la capacidad antioxidante y contenido de polifenoles**

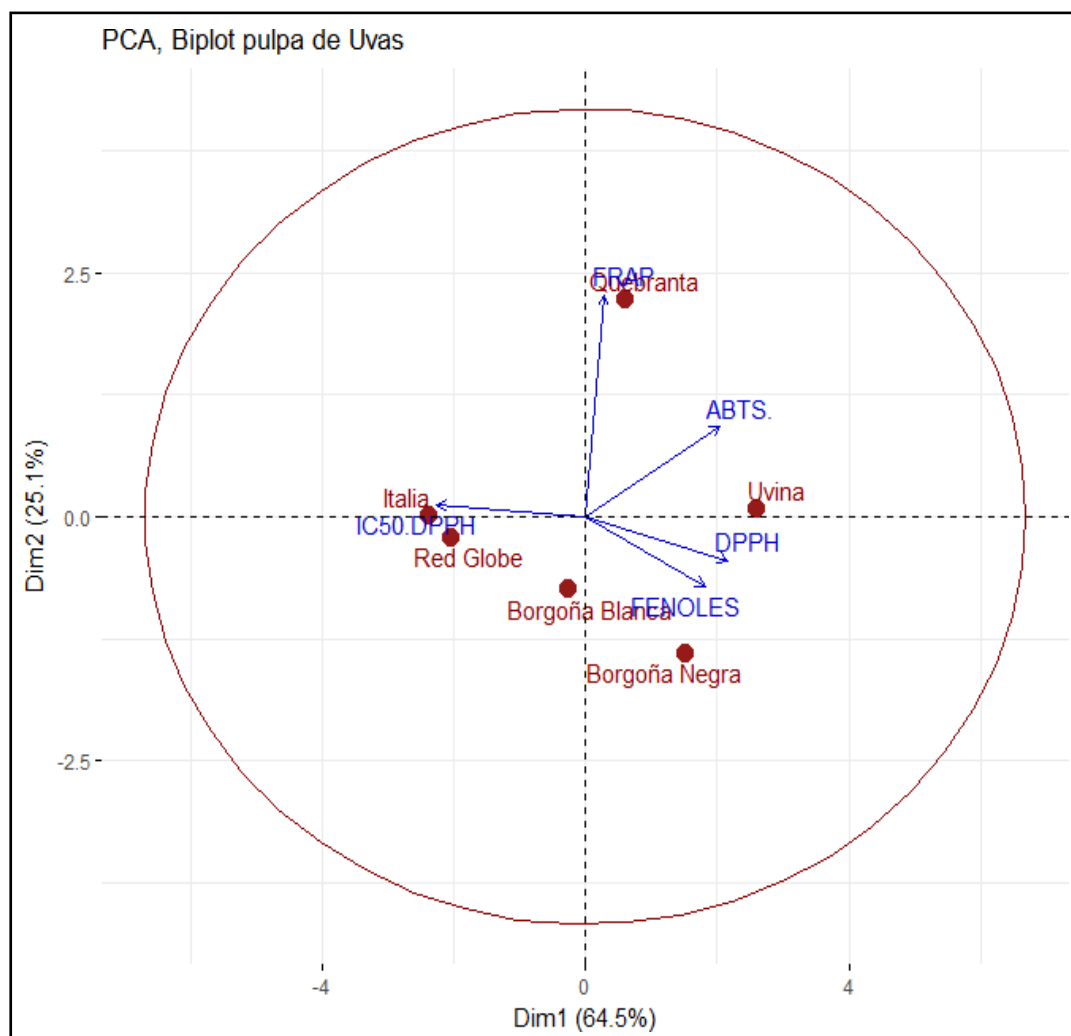
Con la finalidad de establecer las relaciones entre todas las mediciones realizadas tanto para la capacidad antioxidante y contenido de polifenoles en todas las variedades de uvas evaluadas, se procedió a correlacionar por separado las mediciones en la pulpa y otra correlación en la cáscara de las uvas.

### **4.5.1. Correlación en la pulpa de uvas**

Se realizó a modo exploratorio un análisis multivariante en los resultados de todas las mediciones en la pulpa de uvas mediante un Análisis de Componentes Principales (PCA) la misma que es mostradas en la figura 17 con el propósito de visualizar la variabilidad de las combinaciones lineales entre las muestras y los ensayos realizados en las pulpas de las uvas.

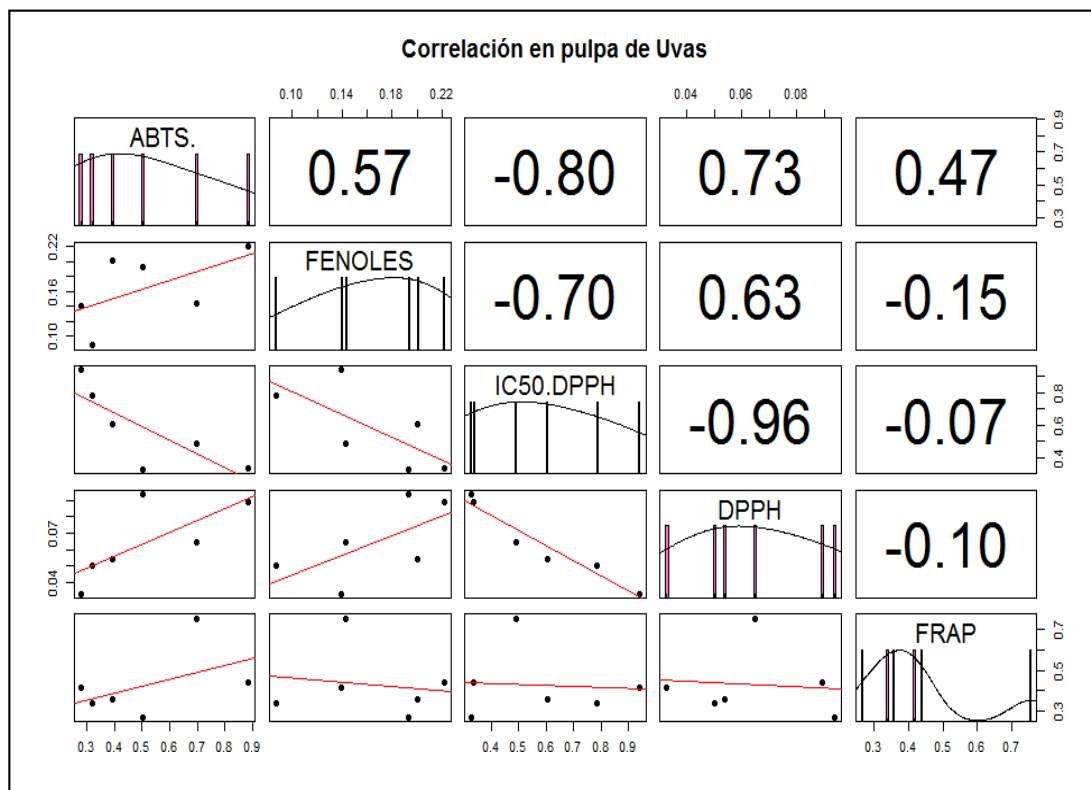
El primer componente Dim1 representa el 64.5% y separa hacia la derecha a todos los ensayos determinados a excepción del método IC50-DPPH por ser valores contrarios por su misma naturaleza que es mejor si el valor es más bajo, en cuanto a las variedades de uvas este componente estaría explicando que la Uvina, Quebranta y Borgoña negra son las que tienen mayor valores determinados, por lo contrario las variedades Italia, Red globe y Borgoña blanca están en el lado izquierdo indicando que son las variedades con menor valor determinado. El segundo componente Dim2 que representa el 25.1% nos indicaría que el ensayo FRAP se distingue de los otros ensayos y solo se correlacionaría con el método ABTS+ y al igual que la variedad de uvas Quebranta, este componente estaría explicando la correlación que existe entre los ensayos, y por separado entre las mismas variedades.

Figura 17. Comportamiento biplot de los ensayos realizados en las pulpa de uvas procedentes del Valle de Cañete.



Con respecto a la correlación de los ensayos, se puede apreciar la figura 18 donde se establece de modo visual las correlaciones de Pearson la cual establece una relación entre los métodos, en estos resultados se puede ver que los contenidos de polifenoles totales tiene una mayor correlación positiva con el método de antioxidante DPPH con un  $r$  de 0.63 y seguido del método ABTS+ con un  $r$  de 0.57, sin embargo se tiene una muy buena correlación negativa con los valores del IC50- DPPH ya que se tiene un  $r$  de -0.70, en cambio el contenido de polifenoles no relaciona bien con el método FRAP. También se puede apreciar que este método FRAP no relaciona con los otros métodos solo hay un  $r$  de 0.47 entre el ensayo de ABTS+.

Figura 18. Matriz de correlación de Pearson para los ensayos realizados en las pulpas de uvas procedentes del Valle de Cañete.



#### 4.5.2. Correlación en la cáscara de uvas

Al igual que en caso anterior de la pulpa de uvas se realizó a modo exploratorio un análisis multivariante en los resultados de todas las mediciones en la cáscara uvas mediante un Análisis de Componentes Principales (PCA) la misma que es mostradas en la figura 19 con el propósito de visualizar la variabilidad de las combinaciones lineales entre las muestras y los ensayos realizados en las variedades de uvas.

El primer componente Dim1 representa el 81.8% y separa hacia la derecha a todos los ensayos determinados a excepción del método IC50-DPPH ya que es lo esperado por ser mejor cuanto más bajo sea su valor, en cuanto a las variedades de uvas este componente estaría agrupando a las variedades Red globe, Uvina, Borgoña negra y Borgoña blanca, y a las variedades Italia y Quebranta los agrupa en la izquierda, este componente explicaría que variedades tienen mayor y menor valor en las mediciones realizadas.

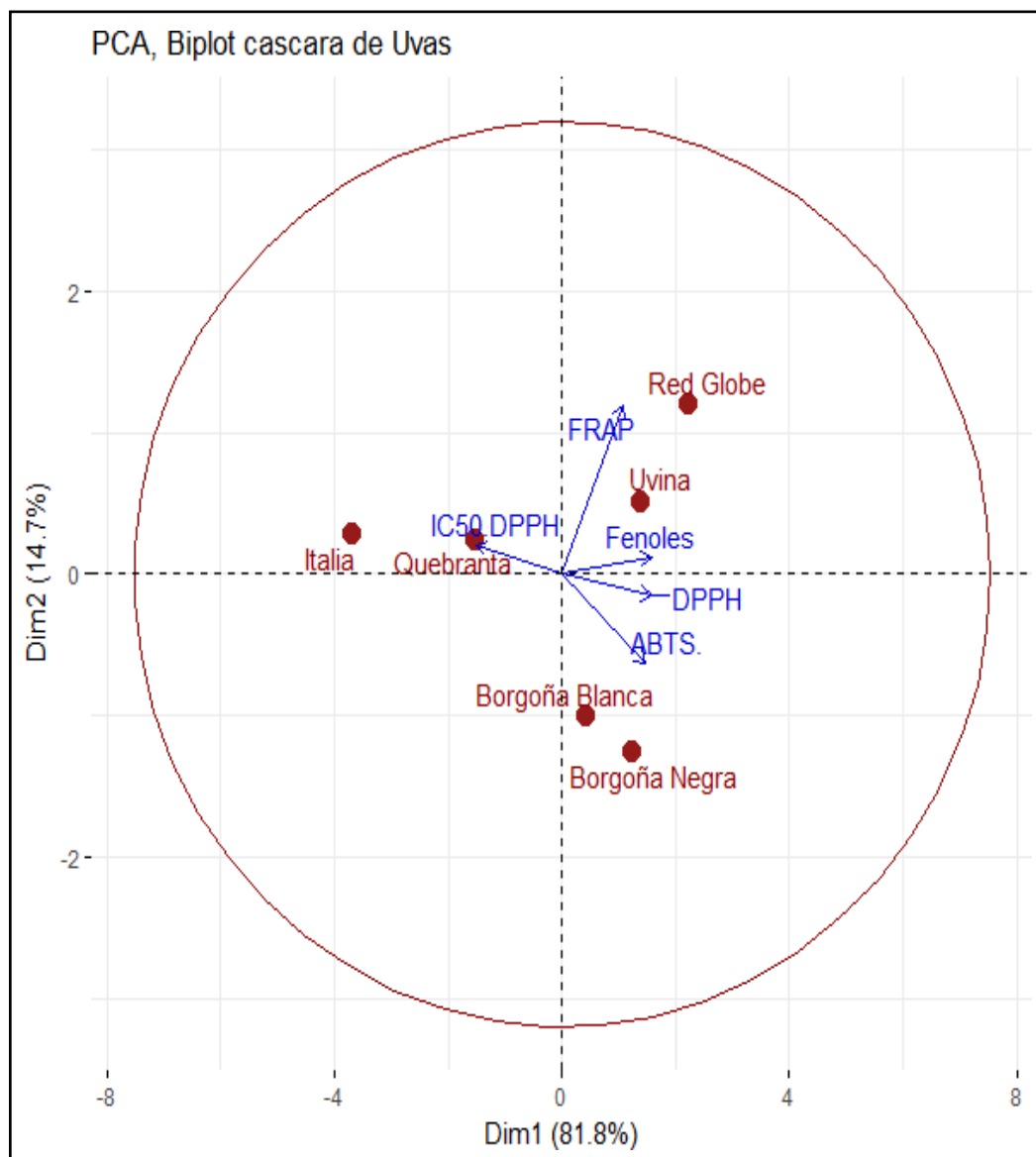
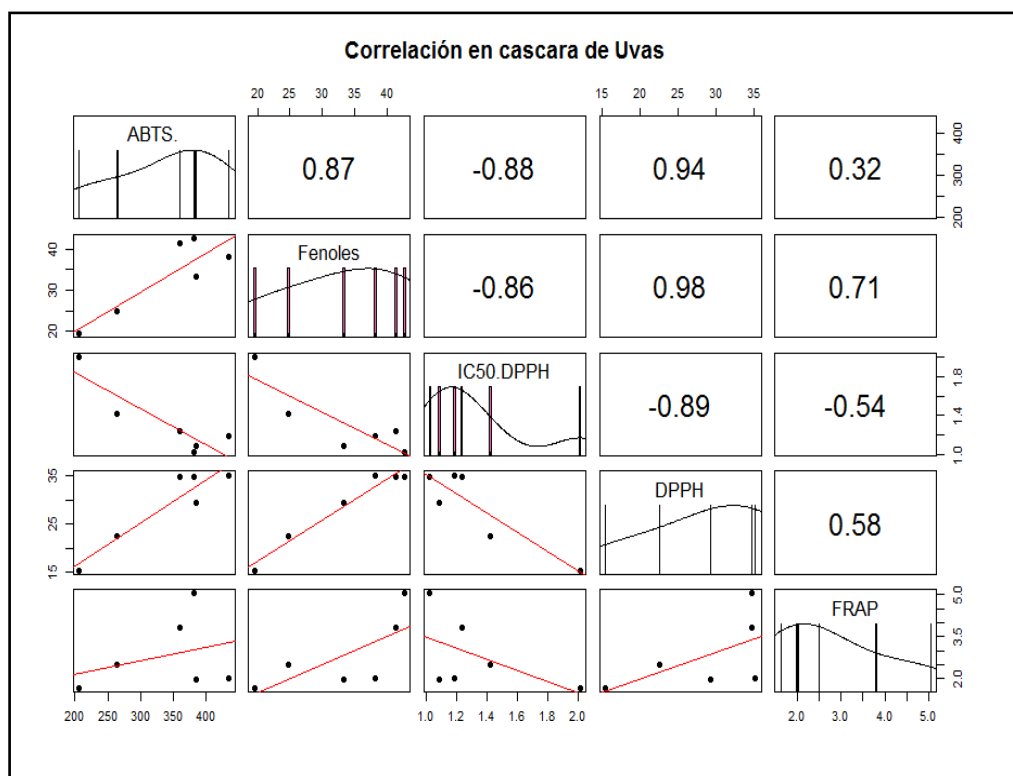


Figura 19. Comportamiento biplot de los ensayos realizados en la cáscara de uvas procedentes del Valle de Cañete.

El segundo componente Dim2 que representa el 14.7% agrupa los métodos FRAP, IC50-DPPH y Polifenoles, a la vez desplaza en un grupo inferior a los métodos DPPH y ABTS+. Con respecto a las variedades este componente agrupa positivamente a la Uvina y Red globe y aparte a la Italia y Quebranta, inferiormente agrupa a las variedades Borgoña blanca y Borgoña negra, este componente nos indicaría la correlación existente entre estos ensayos.



*Figura 20.* Matriz de correlación de Pearson para los ensayos realizados en la cáscara de uvas procedentes del Valle de Cañete.

Sobre la correlación de los ensayos, se puede apreciar en la figura 20 donde se establece de modo visual las correlaciones de Pearson la cual establece una relación entre los métodos, en estos resultados se puede ver que los contenidos de polifenoles totales tiene una mayor correlación positiva con el método de capacidad antioxidante DPPH con un  $r$  de 0.98 y seguido del método ABTS+ con un  $r$  de 0.87 y con el ensayo FRAP un valor de  $r$  de 0.71, también se tiene una muy buena correlación negativa con los valores del IC50-DPPH ya que se tiene un  $r$  de -0.86, se puede indicar que el contenido de polifenoles totales en las cáscara de uvas está muy relacionado con la capacidad antioxidante según todos los ensayos realizados.



## CAPÍTULO V: DISCUSIÓN, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 5.1 Discusión

#### 5.1.1 De la capacidad antioxidante

En las tablas 5, 6, 7, 8, 9 y 10 se muestran los resultados de las evaluaciones de la capacidad antioxidante por los métodos DPPH, ABTS+ y FRAP en las partes de la pulpa y cáscara de las variedades de uvas procedentes del Valle de Cañete, en ella se puede llegar a establecer que en la cáscara se concentra mayor poder antioxidante que en la pulpa de la vid, este resultado fue encontrado también por Pastrana-Bonilla et al. (2003) al comparar entre la piel, pulpa, semilla y hojas de la variedad Muscadine, de igual manera Yilmaz et al. (2014) encontró que la semilla es la parte de la vid con mayor capacidad antioxidante y le sigue la piel con mayor poder antioxidante más si es de color rojo frente a las uvas blancas, sus resultados fueron al comparar 22 variedades (7 blancas y 15 rojas) en cultivares de Turquía, y coinciden con lo reportado por Doshi, Adsule, Banerjee y Oulkar (2013) al comparar la capacidad antioxidante de las partes de las uvas Pusa navarang y Merlot, donde la cascara es la parte con más capacidad antioxidante después de la semilla de la vid.

La cáscara reporto valores de 15.46 a 35.12 uMol DPPH/g cáscara (7.73-17.56 uMol ET/g), estos valores son inferiores a lo reportado por Rockenbach et al. (2001) citado por Cosme y Jordao (2017) que datan valores de 11.13 a 36.4 uMol ET/g para variedades de Pinot, Isabel, Sangiovese, Negro amaro, Cavernet y Primitivo. Sin embargo los resultados de la capacidad antioxidante de la cáscara de las uvas del valle de cañete son similares a los procedentes de Turquía donde Yilmaz et al. (2014) encontraron valores entre 7.765 a 17.542 uMol TE/g de cáscara en 22 variedades de vid. La evaluación con el método ABTS+ presento valores de 205.99 a 383.71 uMol TE/g cascara, Pastrana-Bonilla et al. (2003), reporto que la cáscara de la uva Muscadine 12.8 uMol TE/g lo que es muy inferior a lo encontrado en este estudio,

en el Método FRAP se encontró que la variedad Red globe presenta mayor actividad antioxidante y en menor tenor la variedad Italia con valores de 5.04 a 1.64 uMol Equiv. Ácido gálico/g de cáscara de uvas del Valle de Cañete, investigaciones realizadas en cáscaras de uvas con esta técnica lo reportan en Trolox equivalente y no son comparables con el estudio realizado, por ejemplo Yilmaz et al. (2014) reporta valores entre 135.88 a 25.58 uMol TE/g de cáscara en 22 variedades de vid, mientras que Doshi et al. (2013) reporta en uvas Pusa navarang y Merlot 18.6 y 51 mMol Equivalente Quercitina/g de cáscara de uvas.

Las pulpas de las variedades de uvas del Valle de Cañete presentan capacidad antioxidante menor que las cáscaras, en el caso del método de DPPH la más alta se encontró en la variedad Borgoña negra y la menor la Uva Italia (9.4 a 3.3 uMol DPPH/100 g de pulpa) esto se confirma con el valor de ICI e IC50 (0.33 a 0.94 g/mL), Yilmaz et al. (2014) reporto valores más altos de 173.47 a 50.75 uMol Trolox Equiv./100 g pulpa, y, en cuanto al método ABTS+ se encontró valores de 0.89 a 0.28 uMol Trolox Equiv./g de pulpa siendo la Uvina con mayor valor y la uva Italia con el más bajo tenor, Yilmaz et al. (2014) encontró de 0.81 a 2.50 uMol Trolox Equiv./g de pulpa en 22 variedades con este método y Pastrana-Bonilla et al. (2003) cita valores de 1.6 a 3.4 uMol Trolox Equiv./g de pulpa fresca. En el caso del método FRAP en la capacidad antioxidante de la pulpa se encontró un rango de 0.75 a 0.25 uMol Equiv. Ac. Gálico/g de pulpa siendo con mayor promedio la variedad Quebranta y el de menor valor la variedad Borgoña Negra, al respecto Doshi et al. (2013) reporta valores de 20.6 a 29.5 mMol Equiv. Quercitina/mL para las variedades Pusa Navarang y Melot, Yilmaz et al. (2014) reporto valores de 0.85 a 2.97 uMol Equivalente Trolox/g pulpa de 22 variedades, en todas no podemos comparar nuestros resultados porque no hay equivalencia en lo reportado.

### **5.1.2 Del contenido de polifenoles totales**

Los resultados mostrados en la tabla 11 dan cuenta del contenido de polifenoles totales en las variedades estudiadas en ella se puede establecer que la cáscara contiene mayor contenido de polifenoles que en la pulpa esto

es corroborado por comparaciones realizadas por Yilmaz et al. (2014) y Pastrana-Bonilla et al. (2003), las variedades de uvas evaluadas del Valle de Cañete mostraron que la cascara de la uvas Red Globe tiene mayor contenido de compuestos fenólicos en tanto la variedad Italia es la uvas cuya cáscara tiene menor compuestos fenólicos, en si los valores van desde 42.72 a 19.51 mg Equiv. Ac. Gálico/g de cáscara, estos valores son mayores para lo reportado por Doshi et al. (2013) que encontró 6.1 y 12.5 mg Equiv. Ac. Gálico/g de cascara en las uvas Melot y Pusa Navarang, así mismo Pastrana-Bonilla et al. (2003) reportó valores que van de 2.61 a 5.45 mg Equiv. Ac. Gálico/g de cascara de 10 cultivares de la variedad Muscadine, Yilmaz et al. (2014) data que los valores de compuestos fenólicos en 22 variedades van de 0.96 a 1.67 mg Equiv. Ac. Gálico/g de cáscara, estas comparaciones nos indicarían que las uvas del valle de Cañete tienen cáscara con una apreciable cantidad de compuestos fenólicos. En el caso de la pulpa del fruto de la vid, se encontró que la uva Uvina tiene mayor contenido de fenoles y el menor valor la variedad Red globe dando un rango de 0.22 a 0.09 mg Equiv. Ac. Gálico/g de pulpa, Pastrana-Bonilla et al. (2003) encontró valores de 0.11 a 0.33 mg Equiv. Ac. Gálico/g de pulpa. Fernandez (2013) reporta que la variedad Borgoña Negra tiene 0.43 mg Equiv. Ac. Gálico/g de pulpa en tanto en esta investigación la misma variedad dio valores más bajo (0.19 mg Equiv. Ac. Gálico/g de pulpa), en la investigación de Yilmaz et al. (2014) se reportó contenidos de fenoles en la pulpa que van de 0.09 a 0.75 mg Equiv. Ac. Gálico/g de pulpa, Aviña et al. (2016), registró un valor de 51.9 mg Equiv. Ac. Gálico/g de pulpa de uva blanca, todos estos datos nos indicaría que los resultados obtenidos en nuestra investigación están dentro de los valores reportados por varias investigaciones.

### 5.1.3 Del contenido de antocianinas

Las antocianinas son responsables del color rojo y púrpura de las uvas (Aubert & Chalot, 2017), los resultados mostrados en la tabla 12 muestran que no todas las uvas contienen antocianinas en la pulpa o en la cáscara, como el caso de la variedad Borgoña blanca y uva Italia donde el método no detectó contenido alguno ni en la cáscara ni en la pulpa de estas variedades, esto resultados fueron expuesto por Doshi et al. (2013) donde no encontró antocianinas en la pulpa ni en la semilla pero si en la cáscara de las uvas Melot y Pusa Navarang, también Pastrana-Bonilla et al. (2003), no encontró antocianinas en las pulpas de las uvas de coloración blancas pero si en las uvas púrpuras, en nuestro caso el mayor contenido se encontró en la variedad Uvina con 1.33 y 124.85 mg/100 g en pulpa y cáscara respectivamente, la uva Borgoña negra con 0.31 y 53.48 mg/100 g de pulpa y cáscara, la variedad Red Globe 0.1 y 15.81 mg/100 g de pulpa y cáscara respectivamente. La uva Quebranta solo reporto contenido de antocianinas totales en la cascara con un promedio de 20.78 mg/100 g de cáscara.

Estos valores son inferiores a lo mostrado por Pastrana-Bonilla et al. (2003) donde reporta 0.7 a 4.7 mg/100 g de pulpa y en la cáscara va de 0.8 a 177.0 mg/100 g, todos estos resultados indican que los compuestos antocianinos se acumulan más en la cáscara del fruto y en las variedades de color rojo o púrpura.

#### **5.1.4 De la correlación entre la capacidad antioxidante y contenido de polifenoles totales**

Las figuras 18 y 20 de los resultados con referente al análisis de correlación según el coeficiente de Pearson se puede establecer que hay mayor correlación en la cáscara que en la pulpa entre la capacidad antioxidante y contenido de polifenoles, en estos resultados se puede establecer una clara relación que el contenido de polifenoles influye en la capacidad antioxidante según los métodos DPPH ( $r = 0.98$ ), ABTS+ ( $r = 0.87$ ), FRAP ( $r=0.71$ ) y IC50-DPPH ( $r = -0.86$ ), esta también fue encontrada por Souza et al. (2018) y Doshi et al. (2013), en el caso de la capacidad antioxidante de la pulpa también se relaciona en menor proporción con el contenido de polifenoles totales cuando se emplean los métodos DPPH( $r = 0.63$ ), ABTS+( $r = 0.57$ ) y IC50-DPPH ( $-0.70$ ) y no correlacionando con el método FRAP. Estos resultados nos estaría indicando que la actividad antioxidante estaría muy asociado al contenido de sustancias fenólicas de la cáscara de uvas.

## 5.2 Conclusiones

De acuerdo a los resultados obtenidos se puede llegar a las siguientes conclusiones:

La mayor capacidad antioxidante mediante los métodos DPPH, ABTS+ y FRAP se presentó en la piel o cáscara de la uva en comparación con la pulpa, y son las variedades rojas del Valle de Cañete como la Uvina, Red Globe, y Borgoña que presentan mayor valor de poder antirradical. El ensayo DPPH demostró ser más comparable y concordantes, aunque el método ABTS+ reporta valores más altos asegurando que estas frutas son fuente natural de compuestos antioxidante.

Todas las variedades de uvas del Valle de Cañete evaluadas presentan contenidos de compuesto fenólicos, y que mayormente están concentradas en la cáscara del fruto, como el caso de las antocianinas, el ensayo del reactivo Folin-Ciocalteu muestra que la variedad Red Globe es la que contiene mayor compuestos fenólicos en tanto la uva Italia es más baja que todas, obteniendo así de 42.72 a 19.51 mg Equiv. Ac. Gálico/g de cáscara y de 0.22 a 0.09 mg Equiv. Ac. Gálico/g de pulpa entre la variedad Uvina y Red globe.

La capacidad antioxidante evaluada por el método DPPH presento una mejor y mayor concordancia con una tendencia lineal frente al contenido de compuestos polifenolicos de las variedades de uvas investigadas, se evidenció que hay mayor correlación según el coeficiente de Pearson a un nivel de confianza de 95% en las mediciones realizadas en la cáscara ( $r = 0.98$ ) y algo menos correlacionable en la pulpa ( $r = 0.63$ ), el ensayo ABTS+ también presenta una aceptable correlación con del reactivo Folin- Ciocalteu para el caso de la cáscara de las uvas ( $r = 0.87$ ) y algo más baja cuando se evalúa en la pulpa ( $r = 0.57$ ), esto nos indica que los compuestos fenólicos son los responsable de contribuir en la actividad antioxidante de la cascara de las uvas procedentes del Valle de Cañete.

### 5.3 Recomendaciones

- Se recomienda el consumo de uvas incluyendo la cáscara, debido que ahí se concentra mayor contenido de compuestos bioactivos que se puede evidenciar con la evaluación de la capacidad antioxidante.
- Realizar otros ensayos para valorar el contenido de antocianinas tanto en la cáscara como en la pulpa de las uvas, y comparar con variedades de otros cultivos.
- Evaluar la capacidad antioxidante y contenido de polifenoles de las uvas procedentes del valle de Cañete durante su tiempo de almacenamiento y/o expendio comercial.

## CAPÍTULO VI: FUENTES DE INFORMACIÓN

### 6.1 Fuentes Bibliográficas

- Gómez-Maqueo, A., Escobedo-Avellaneda, Z., Cano, P., & Welti-Chanes, J. (2018). Phenolic Compounds in Food. En *Phenolic Compounds in Food: Characterization and Analysis* (págs. 33 - 57). New York: Taylor & Francis Group.
- González-Laredo, R. F., Rocha- Guzmán, N. E., Gallegos-Infante, J. A., Moreno-Jiménez, M. R., & Gamboa-Gómez, C. I. (2018). Phenolic Compounds in Nature. En *Phenolic Compounds in Food: Characterization and Analysis* (págs. 21 - 31). New York: Taylor & Francis Group.
- Shahidi, F., & Ambigaipalan, P. (2018). Antioxidants in oxidation control. En R. Apak, E. Capanog, & F. Shahidi, *Measurement of Antioxidant Activity & Capacity: Recent Trends and Applications* (First ed., pág. 354). NJ. USA.: John Wiley & Sons Ltd.
- Sun, Y., Yang, C., & Tsao, R. (2018). Nomenclature and general classification of antioxidant activity/capacity assays. En R. Apak, E. Capanog, & F. Shahidi, *Measurement of Antioxidant Activity & Capacity: Recent Trends and Applications* (Primera ed., pág. 354). NJ. USA: John Wiley & Sons Ltd.
- Tomaz, I., Štambuk, P., Andabaka, Ž., Preiner, D., Stupić, D., Maletic, E., . . . Ašperger, D. (2017). The polyphenolic profile of grapes. In a. c. Grapes: Polyphenolic composition, & S. Thomas (Ed.). New York: Nova Science Publishers.



## 6.2 Fuentes Documentales

- 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:10.1016/j.foodchem.2013.04.055
- Aguirre, R., Arana, C., Monteza, R., Patiño, C., Reque, A., & Vera, L. (2013). *Diseño de la línea de producción de jugo concentrado de uva de mesa*. Piura, Perú: Universidad de Piura.
- Aubert, C., & Chalot, G. (2017). Chemical composition, bioactive compounds, and volatiles of six table grape varieties (*Vitis vinifera* L.). *Food Chemistry*, *240*, 524 - 533. doi:http://dx.doi.org/10.1016/j.foodchem.2017.07.152
- Aviña, D., Carranza-Téllez, J., Vásquez, B., & Carranza-Concha, J. (2016). Capacidad antioxidante y contenido fenólico de uva blanca (*Vitis vinifera* L.) sin semilla. *Investigación y Desarrollo en Ciencia y Tecnología de Alimentos*, *1*(1), 801- 805.
- Bagchi, D., Bagchi, M., Stohs, S. J., Das, D., Ray, S. D., Kuszynski, C. A. Pruess, H. G. (2000). Free radicals and grape seed proanthocyanidin extract: importance in human health and disease prevention. *Toxicology*, *148*, 187 - 197. doi:10.1016/S0300-483X(00)00210-9
- Balasundram, N., Sundram, K., & Samman, S. (2006). Phenolic compounds in plants and agri-industrial by-products: Antioxidant activity, occurrence, and potential uses. *Food Chemistry*, *90* (1), 191–203. doi:10.1016/j.foodchem.2005.07.042
- Bunaciu, A. A., Danet, A. F., Fleschin, S., & Aboul-Enein, H. Y. (2015). Recent Applications for in Vitro Antioxidant Activity Assay. *Critical Reviews in Analytical Chemistry*, *46*(5), 389 - 399. doi:10.1080/10408347.2015.1101369
- Burin, V., Falcão, L., Gonzaga, L., Fett, R., Rosier, J. P., & Bordignon-Luiz, M. (2010). Colour, phenolic content and antioxidant activity of grape juice. *Food*

*Science and Technology*, 30(4), 1027 - 1032. doi:  
<https://dx.doi.org/10.1590/S0101-20612010000400030>

- Cáceres, H., Quispe, P., Pignataro, D., Orjeda, G., & Lacombe, T. (2017). Caracterización morfológica de variedades de vid para producción de Pisco bajo condiciones de la zona media del valle de Ica, Perú. *Scientia Agropecuaria*, 8(1), 63 - 72. doi:10.17268/sci.agropecu.2017.01.06
- Cantos, E., Espín, J. C., & Tomás-Barberán, F. A. (2002). Varietal Differences among the Polyphenol Profiles of Seven Table Grape Cultivars Studied by LC–DAD–MS–MS. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 50(20), 5691–5696. doi:10.1021/jf0204102
- Carbonaro, M., Mattera, M., Nicoli, S., Bergamo, P., & Cappelloni, M. (2002). Modulation of Antioxidant Compounds in Organic vs Conventional Fruit (Peach, *Prunus persica*L., and Pear, *Pyrus communis*L.). *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 50(19), 5458 - 5462. doi:10.1021/jf0202584
- Carochoa, M., Morales, P., & Ferreira, I. C. (2018). Antioxidants: Reviewing the chemistry, food applications, legislation and role as preservatives. *Trends in Food Science & Technology*, 71, 107-120.
- Carranza, J. (2009). *Influencia del procesado en el valor nutritivo y funcional de la uva blanca*. Tesis Doctoral. Universidad Politécnica de Valencia., Valencia , España.
- Caycho, E., Condezo, P., Pancorbo, K., & Romero, J. (2017). *Planeamiento estratégico de la Uva en el Perú*. Tesis para obtener el grado de Magíster en Administración Estratégica de Empresas. Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima, Perú.
- Chaves , D. M., & Terranova, S. A. (2016). *Evaluación del extracto de la uva Vitis Vinifera como antioxidante en papa pastusa suprema mínimamente procesada*. Trabajo de grado para optar al título de Ingeniero de Alimentos. Universidad de La Salle, Bogotá D.C., Colombia.

- Cosme, F., & Jordão, A. M. (2017). Antioxidant capacity of different Grape bunch fractions: a review. En S. Thomas (Ed.), *Grapes: Polyphenolic composition, antioxidant characteristics and health benefits* (págs. 119 - 158). New York: Nova Science Publishers.
- Cosme, F., Pinto, T., & Vilela, A. (2018). Phenolic compounds and antioxidant activity in grape juices: A chemical and sensory view. *Beverages*, 4(1), 22. doi:10.3390/beverages4010022
- Dani, C., Oliboni, L. S., Vanderlinde, R., Bonatto, D., Salvador, M., & Henriques, J. A. (2007). Phenolic content and antioxidant activities of white and purple juices manufactured with organically- or conventionally-produced grapes. *Food and Chemical Toxicology*, 45(12), 2574 - 2580. doi:10.1016/j.fct.2007.06.022
- De la Ossa, G., Hernández, T., & Hernández, R. (2016). Análisis multivariado del Top of Mind en la industria de bebidas estimulantes naturales en Colombia. *Agronomía Colombiana*, 34(1 Supl.), S23-S26. doi:10.15446/agron.colomb.v34n1supl.57987
- Doshi, P., Adsule, P., Banerjee, K., & Oulkar, D. (2013). Phenolic compounds, antioxidant activity and insulinotropic effect of extracts prepared from grape (*Vitis vinifera* L) byproducts. *Journal of Food Science Technology*, 52(1), 181 - 190. doi:10.1007/s13197-013-0991-1
- Fernández, D. (2013). *Aprovechamiento de orujo de uva Borgoña negra (Vitis labrusca) en bolsa filtrante*. Tesis para optar el Título profesional de Ingeniero Agroindustrial. Universidad Nacional de San Martín, Tarapoto, Perú.
- Fuleki, T., & Ricardo-da-Silva, J. M. (2003). Effects of Cultivar and Processing Method on the Contents of Catechins and Procyanidins in Grape Juice. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 51(3), 640–646. doi:10.1021/jf020689m

- Gomero, O. N. (2014). *Evaluación de la actividad antielastasa y antioxidante del fruto de diferentes variedades de uva (vitis vinífera)*. Informe de Investigación. Universidad Nacional del Callao. Vice Rectorado de Investigación, Lima, Perú. Grindler-Pedersen, L., Rasmussen, S. E., Bügel, S., Jørgensen, L. V., Dragsted, L. O., Gundersen, V., & Sandström, B. (2003). Effect of Diets Based on Foods from Conventional versus Organic Production on Intake and Excretion of Flavonoids and Markers of Antioxidative Defense in Humans. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 51(19), 5671 - 5676. doi:10.1021/jf030217n
- Karadag , A., Ozcelik , B., & Saner, S. (2009). Review of Methods to Determine Antioxidant Capacities. *Food Analytical Methods*, 2, 41 - 60. doi:10.1007/s12161-008-9067-7
- Kedage, V. V., Tilak, J. C., Dixit, G. B., Devasagayam, T. P., & Mhatre, M. (2007). A study of antioxidant properties of some varieties of grapes (*Vitis vinifera* L.). *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 47(2), 175–185. doi:10.1080/1040839060
- Lee, J., Durt, R. W., & Worolstad, R. E. (2005). Determination of Total Monomeric Anthocyanin Pigment Content of Fruit Juices, Beverages, Natural Colorants, and Wines by the pH Differential Method: Collaborative Study. *Journal of AOAC International*, 88(5), 1269-1278.
- Magalhães, L. M., Santos, F., Segundo, M. A., Reis, S., & Lima, J. L. (2010). Rapid microplate high-throughput methodology for assessment of Folin-Ciocalteu reducing capacity. *Talanta*, 83(2), 441 - 447. doi:10.1016/j.talanta.2010.09.042

- Márquez, G. C. (2011). *Capacidad antioxidante y caracterización estructural de las antocianinas de los frutos rojos de Prunus domestica L., Ficus carica L. y Vitis vinifera L. c.v. "red globe" cultivados en Perú*. Tesis para optar al Grado Académico de Magíster en Recursos Vegetales Terapéuticos. Universidad Mayor de San Marcos, Lima, Perú.
- Moharram , H. A., & Youssef, M. M. (2014). Methods for Determining the Antioxidant Activity: A Review. *Food Science and Technology*, *11*(1), 31-42.
- Moya, C. R. (2017). *Extracción y caracterización de aceite vegetal de las semillas de uva borgoña (vitis vinifera) utilizando enzimas*. Tesis para optar el Título de Ingeniero en Industrias Alimentarias. Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima, Perú.
- Pérez-Jiménez, J., & Saura-Calixto, F. (2007). Metodología para la Evaluación de Capacidad Antioxidante en frutas y hortalizas. *V Congreso Iberoamericano de Tecnología Postcosecha y Agroexportaciones* (págs. 1150 - 1160). Cartagena, España: Universidad Politécnica de Cartagena.
- Prieur, C., Rigaud, J., Cheynier, V., & Moutounet, M. (1994). Oligomeric and polymeric procyanidins from grape seeds. *Phytochemistry*, *36*, 781 - 784. doi:[https://doi.org/10.1016/S0031-9422\(00\)89817-9](https://doi.org/10.1016/S0031-9422(00)89817-9)
- Sandoval, M., Lazarte, K., & Arnao, I. (2008). Hepatoprotección antioxidante de la cáscara y semilla de Vitis vinifera L. (uva). *Anales de la Facultad de Medicina*, *69*(4), 250 - 259.
- Shivakumar, A., & Kumar, M. Y. (2018). Critical Review on the Analytical Mechanistic Steps in the Evaluation of Antioxidant Activity. *Critical Reviews in Analytical Chemistry*, *48*(3), 214 - 236. doi:10.1080/10408347.2017.1400423
- Soleas, G. J., Diamandis, E. P., & Goldberg, D. M. (1997). Resveratrol: A molecule whose time has come? And gone? *Clinical Biochemistry*, *30* (2), 91 - 113. doi:10.1016/s0009-9120(96)00155-5

- Souza, A. V., Vieira, M. R., & Putti, F. F. (2018). Correlações entre compostos fenólicos e atividade antioxidante em casca e polpa de variedades de uva de mesa. *Brazilian Journal of Food Technology*, 21. doi:<https://dx.doi.org/10.1590/1981-6723.10317>
- Yilmaz, Y., Goksel, Z., Erdog, S., Orturk, A., Atak, A., & Ozer, C. (2014). Antioxidant activity and phenolic content of seed, skin and pulp parts of 22 grape (*vitis vinifera* L.) cultivar (4 common and 18 registered or candidate for registration). *Journal of Food Processing and Preservation*, 39(6), 1682–1691. doi:10.1111/jfpp.12399

#### 6.4 Fuentes Electrónicas

- AGRONEGOCIOSPERÚ. (09 de Mayo de 2018). *Uvas lideraron exportaciones entre frutas frescas en primer trimestre 2018*. Recuperado el 19 de Julio de 2018, de <https://agronegociosperu.org/2018/05/09/uvas-lideraron-exportaciones-entre-frutas-frescas-en-primer-trimestre-2018/>
- Albújar, E. (Julio de 2018). *Boletín Estadístico Mensual "El Agro en Cifras" Abril 2018*.  
Obtenido de Ministerio de Agricultura y Riego: [http://siea.minag.gob.pe/siea/sites/default/files/boletin-estadistico-mensual-el-agro-en-cifras-abr2018\\_110718.pdf](http://siea.minag.gob.pe/siea/sites/default/files/boletin-estadistico-mensual-el-agro-en-cifras-abr2018_110718.pdf)
- Blog del Vino Perú*. (12 de 12 de 2014). Obtenido de Cata del vino: <http://www.catadelvino.com/blog-cata-vino/vinos-de-peru/p1/>
- Camacho, V. (10 de Abril de 2011). *VALLE CAMACHO*. Obtenido de DESNUDOS INTEGRALES. ilustración, Anatomía de la vid ("La Rioja, sus viñas y su vino",2009) Valle C: <http://valle-camacho.blogspot.com/2011/04/desnudos-integrales-ilustracion.html>
- CuscoMania*. (28 de Abril de 2011). Obtenido de <https://www.cuscomania.com/contributors/variedades-de-uvas-pisqueras-y-elaboracion-del-pisco.html>

# **ANEXOS**

## Anexo I

## PROTOCOLO PARA LA DETERMINACIÓN DE CAPACIDAD ANTIOXIDANTE: MÉTODO DPPH EXTRACTABLE

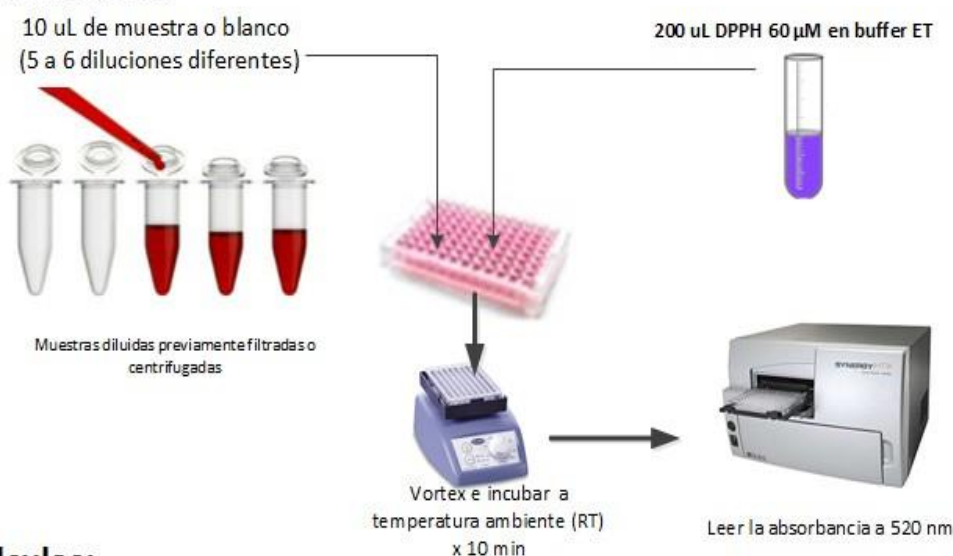


UNIVERSIDAD NACIONAL JOSÉ FAUSTINO SANCHEZ CARRIÓN – HUACHO

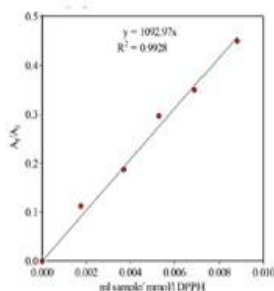
PROYECTO DE INVESTIGACIÓN MODALIDAD FOCAIM:

FORMULACIÓN DE BEBIDAS FUNCIONALES CON CAPACIDAD ANTIOXIDANTE A BASE DE FRUTAS Y VERDURAS

### Protocolo Capacidad Antioxidante – SCI



#### Cálculos:



Eje X= concentración (dilución) muestras  
Eje Y= porcentaje de inhibición  
Control= 10 uL Buffer ET + 200 uL DPPH 60  $\mu$ M

Pendiente = SCI (ICI)  
ICI=Índice de Capacidad de Inhibición  
(mMol DPPH/ml muestra)

#### Preparación de reactivos

Buffer Tris-HCl (10 mM pH = 7.5):

W g Tris base = 0.0303 g ---- disolver en 20 mL de agua --- ajustar el pH a 7.5 con HCl --- ajustar el volumen a 25 mL en una fiola

Buffer ET: Mezclar buffer Tris-HCl (10 mM pH = 7.5) con Etanol (1:1 v/v)

DPPH stock 10 mM: 0.0039 g ---- disolver en etanol --- ajustar el volumen a 1 mL en una fiola

60  $\mu$ L DPPH stock



Ajustar el volumen a 10 mL con buffer ET en una fiola aforada

DPPH 60  $\mu$ M

#### Referencia

Fatima Abderrahim, Silvia M. Arribas, M. Carmen Gonzalez, Luis Condazo-Hoyos. Food Chemistry, Volume 141, Issue 2, 15 November 2013, Pages 788-794



## Anexo II

## PROTOCOLO PARA LA DETERMINACIÓN DE CAPACIDAD ANTIOXIDANTE: MÉTODO ABTS+

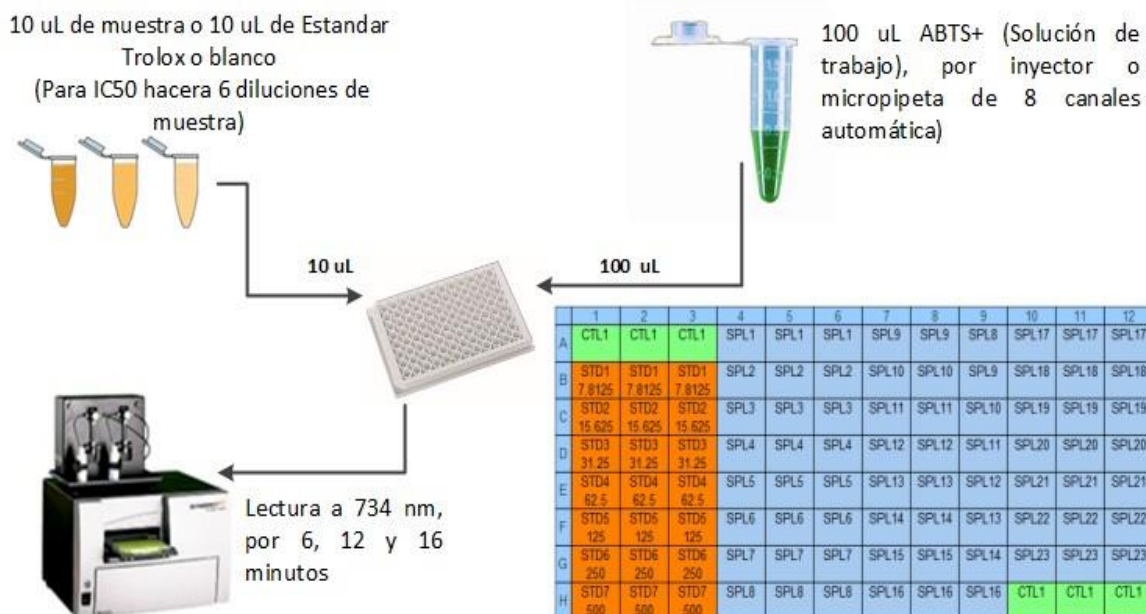


UNIVERSIDAD NACIONAL JOSÉ FAUSTINO SANCHEZ CARRIÓN - HUACHO

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN MODALIDAD FOCAM:

FORMULACIÓN DE BEBIDAS FUNCIONALES CON CAPACIDAD ANTIOXIDANTE A BASE DE FRUTAS Y VERDURAS

### Capacidad Antioxidante; Método ABTS+



#### Preparación de reactivos

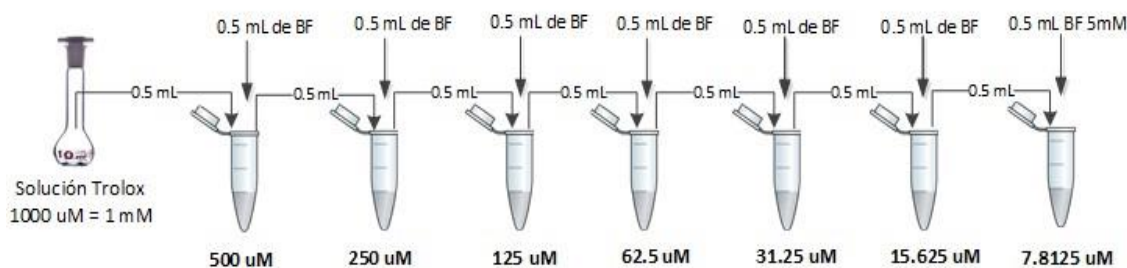
**Buffer Fosfato 5 mM** = 5 mL BF 1M y aforar en una fiola de 1000 mL con agua UP (o 1 mL BF 75 uM mezclar con 14 mL de agua ultra pura)

**Preparación radical ABTS\* (Stock)** = Para 5 mL, Pesar 0.0192 g de ABTS, pesar 0.0033 g de persulfato potásico y agregar agua UP en una fiola de 5 mL, mantener oscuridad a TR por 16 horas, extraer alícuotas de 1 mL o 500 uL para conservar a Ultracongelación

**Preparación Solución de Trabajo ABTS\*** = Para una placa preparar 12 mL a 15 mL, tomar 540 uL de ABTS\* STOCK y mezclar con 12 mL de BF a 5 mM (o 675 uL de ABTS STOCK mas 15 mL de Buffer Fosfato a 5 mM), proteger de la Luz

#### Dilución seriada: Curva estándar del Trolox

Pesar 0.0005 g Trolox y disolver con BF 5 mM (o Metanol) en una fiola de 2 mL se obtiene Trolox a 1000 uM ( 0.0025g Trolox para 10 mL)



REFERENCIA:

Re, R., Pellegrini, N., Proteggente, A., Pannala, A., Yang, M., Rice-Evans, C., 1999. Antioxidant activity applying an improved ABTS radical cation decolorization assay. Free Radic. Biol. Med. 26, 1231-1237. doi:10.1016/S0891-5849(98)00315-3

## Anexo III

## PROTOCOLO PARA DETERMINACIÓN DE POLIFENOLES TOTALES

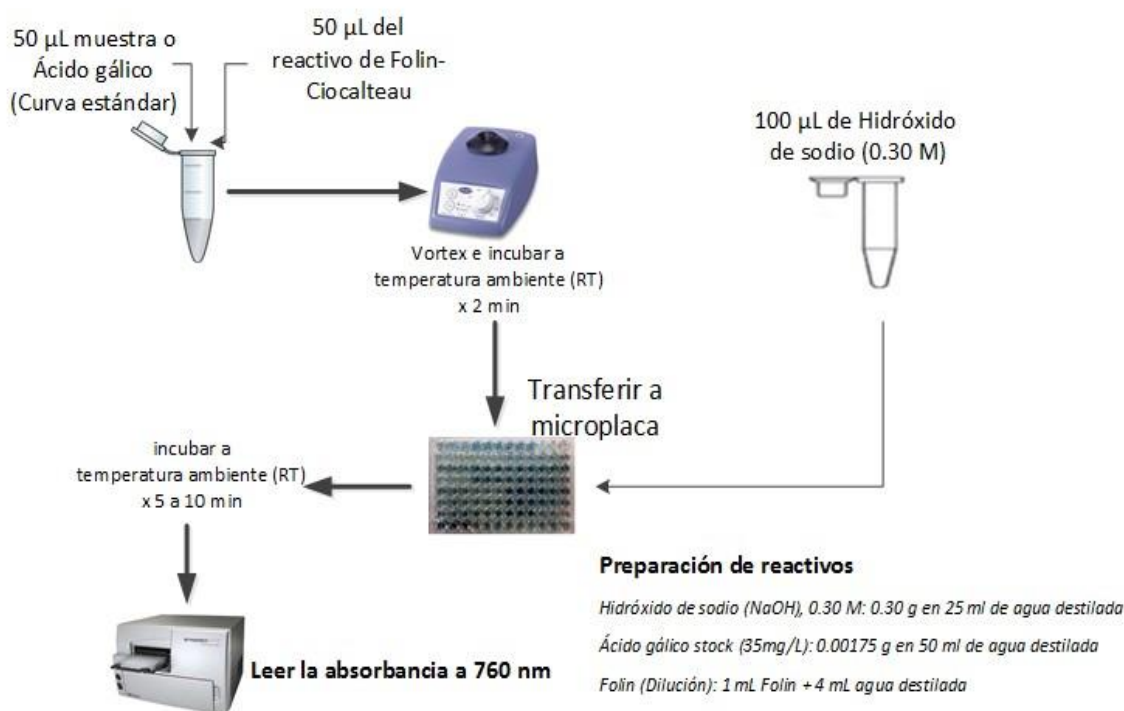


UNIVERSIDAD NACIONAL JOSÉ FAUSTINO SANCHEZ CARRIÓN -  
HUACHO

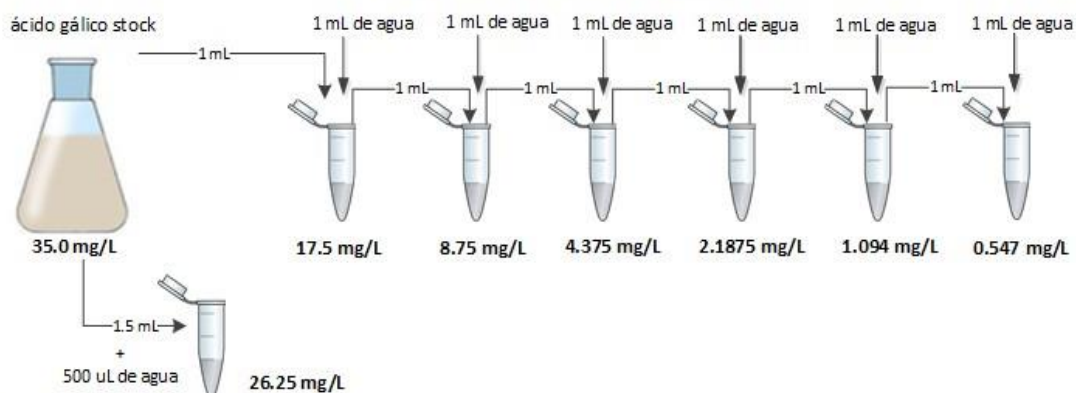
PROYECTO DE INVESTIGACIÓN MODALIDAD FOCAM:

FORMULACIÓN DE BEBIDAS FUNCIONALES CON CAPACIDAD ANTIOXIDANTE A  
BASE DE FRUTAS Y VERDURAS

## Protocolo Polifenoles totales



### Dilución seriada: Curva estándar



### Referencia

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.

## Anexo IV

## PROTOCOLO PARA DETERMINACIÓN DE ANTOCIANINAS



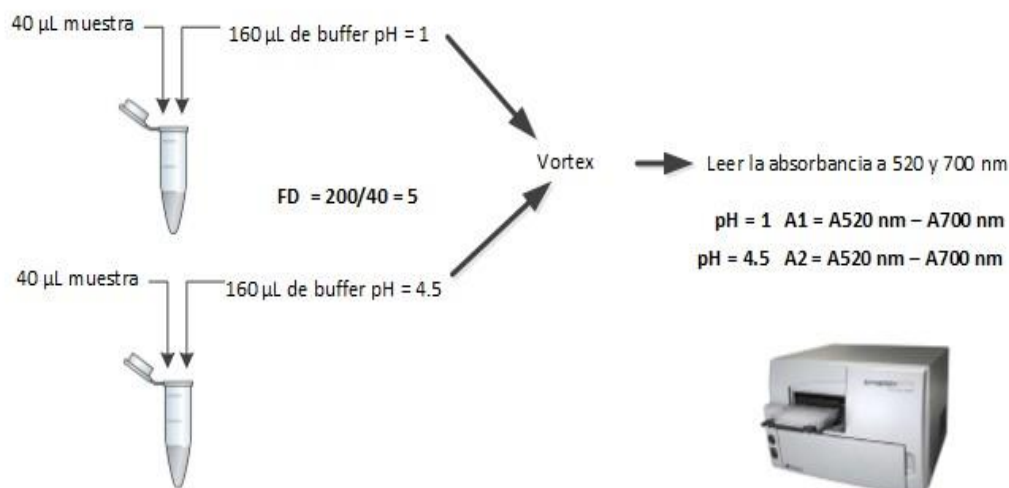
UNIVERSIDAD NACIONAL JOSÉ FAUSTINO SANCHEZ CARRIÓN -  
HUACHO

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN MODALIDAD FOCAM:

FORMULACIÓN DE BEBIDAS FUNCIONALES CON CAPACIDAD ANTIOXIDANTE A  
BASE DE FRUTAS Y VERDURAS

## Antocianinas totales

## Protocolo



## Preparación de reactivos

**Buffer pH =1 (Cloruro de potasio 0.025 M)**

0.0465 g KCl + 20 mL agua --- Disolver --- Ajustar pH con HCl concentrado a pH= 1.0 --- ajustar volumen a 25 mL con agua (EN UNA FIOLA)

**Buffer pH =4.5 (Acetato de sodio 0.4 M)**

1.3608 g de acetato de sodio + 20 mL agua --- disolver --- Ajustar pH con HCl concentrado a pH= 4.5 --- ajustar volumen a 25 mL con agua (EN UNA FIOLA)

## Cálculo

Antocianinas totales (mg de cianidina-3-glucosido/L)=

$$\frac{(A1 - A2) \times 449.2 \times FD \times 1000}{26900}$$

## Referencia

Lee, J., Durst R.W. and Wrolstad R.E. *Journal of AOAC International* Vol 88. No 5, 2005

## Anexo V

**PROCOLO PARA LA DETERMINACIÓN DE CAPACIDAD  
ANTIOXIDANTE: MÉTODO FRAP**



**UNIVERSIDAD NACIONAL JOSÉ FAUSTINO SANCHEZ CARRIÓN -  
HUACHO**

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN MODALIDAD FOCAM:

**FORMULACIÓN DE BEBIDAS FUNCIONALES CON CAPACIDAD ANTIOXIDANTE A  
BASE DE FRUTAS Y VERDURAS**

**Preparación de reactivos:**

**A. Acetato Buffer: (300 mM, pH – 3.6):** Ácido Acético Glacial (1,6176 ml.) + Acetato de Sodio anhidro (0,1627 g.) + H<sub>2</sub>O Desionizada ajustar a un pH de 3,6 (con dilución de HCl) ----→ Ajustar a un Volumen de **100 ml.** (en una Fiola)

**B. TPTZ ( 10mM en HCl 40 mM):**

(2,4,6 Tris (2-pyridyll)

0,00312 g. TPTZ -----→ Ajustar a un volumen de **1ml** con HCl 40 mM (en una Fiola).

(La coloración a la Rx es ligeramente azul)

**C. FeCl<sub>3</sub> (20mM):**

0,0054 g. FeCl<sub>3</sub> -----→ Ajustar a un volumen de **1ml** con Agua desionizada(en una Fiola).

**D. Ácido Gálico 5878,2 μM : (MW=170.12)**

Ac. Gálico a una CC. de 5878,2 μM, (Stock GA. --→ 1 mg/ml = 1g/L --→ 5878,2 μM)

**E. HCl (40 mM):**

Puro:  $V_{HCL} = (0.073 \text{ g}) / (1,1591 \text{ gr/ml})$   
= 0,069 ml.

$V_{HCL} = 0,069 \times (100/36,03)$   
→ Ajustar a 50 ml. }

174,6μL de HCl QP

$V_{HCL} = 174,6 \mu\text{L}.$

con H<sub>2</sub>O Desionizada. (En una Fiola)

- **Solución de trabajo FRAP:**

**Solución de trabajo FRAP:**

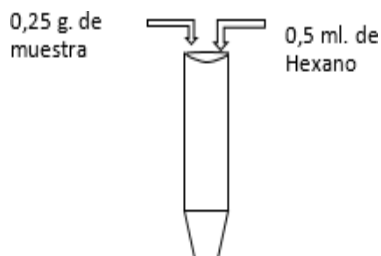
10 ml. Buffer Acetato  
+ 1ml. de solución TPTZ  
+ 1 ml. de solución de FeCl<sub>3</sub>



Mezclar en un frasco oscuro. Esta Solución de trabajo se deberá preparar para el día. (Total 12 ml); 12 ml => 60 muestras en microplaca.

- **Extracción de la muestra:**

La extracción se adapta dependiendo del tipo de muestra



- **Aplicación en microplacas y lectura:**

- Para la Curva Estándar:

Se aplica las diluciones de diferentes concentraciones en la microplaca 20  $\mu$ L de STD, desde la menor concentración hasta la mayor concentración y luego el equipo inyectará 150  $\mu$ L de FRAP (Solución de Trabajo).

- Para las muestras:

Se aplica las diluciones de las muestras (extraídas previamente) en la microplaca 20  $\mu$ L en cada pocillo, (20  $\mu$ L x 3 repeticiones, 3 pocillos por muestra). Luego el equipo inyectará 150  $\mu$ L de FRAP.

- Leer la Absorbancia a 593 nm en la Lectora de microplacas.

- $T^{\circ} = 37^{\circ}\text{C}$
- Inyección de solución de trabajo = 150  $\mu$ L.
- Shaker = 3 seg.
- Leer a los 8 minutos.

**Anexo VI**  
**PRUEBA TUKEY DPPH PULPA UVAS**  
**Simultaneous Tests for General Linear Hypotheses**

Multiple Comparisons of Means: Tukey Contrasts Fit:

aov(formula = DPPH ~ uvas, data = Dato)

Df Sum Sq Mean Sq F value Pr(>F)

uvas 5 0.011105 0.0022211 196.8 4.68e-15 \*\*\*

Residuals 18 0.000203 0.0000113

Linear Hypotheses:

Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)

1.Borgoña Negra - 1.Borgoña Blanca == 0 0.039963 0.002375 16.825 < 0.0001 \*\*\*

1.Italia - 1.Borgoña Blanca == 0 -0.020824 0.002375 -8.767 < 0.0001 \*\*\*

1.Quebranta - 1.Borgoña Blanca == 0 0.010961 0.002375 4.615 0.002503 \*\*

1.Red Globe - 1.Borgoña Blanca == 0 -0.003409 0.002375 -1.435 0.706373

1.Uvina - 1.Borgoña Blanca == 0 0.035466 0.002375 14.932 < 0.0001 \*\*

1.Italia - 1.Borgoña Negra == 0 -0.060786 0.002375 -25.592 < 0.0001 \*\*\*

1.Quebranta - 1.Borgoña Negra == 0 -0.029001 0.002375 -12.210 < 0.0001 \*\*\*

1.Red Globe - 1.Borgoña Negra == 0 -0.043372 0.002375 -18.260 < 0.0001 \*\*\*

1.Uvina - 1.Borgoña Negra == 0 -0.004496 0.002375 -1.893 0.437092

1.Quebranta - 1.Italia == 0 0.031785 0.002375 13.382 < 0.0001 \*\*\*

1.Red Globe - 1.Italia == 0 0.017414 0.002375 7.332 < 0.0001 \*\*\*

1.Uvina - 1.Italia == 0 0.056290 0.002375 23.699 < 0.0001 \*\*\*

1.Red Globe - 1.Quebranta == 0 -0.014371 0.002375 -6.050 0.000152 \*\*\*

1.Uvina - 1.Quebranta == 0 0.024505 0.002375 10.317 < 0.0001 \*\*\*

1.Uvina - 1.Red Globe == 0 0.038876 0.002375 16.367 < 0.0001 \*\*\*

---

Signif. codes: 0 '\*\*\*' 0.001 '\*\*' 0.01 '\*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

(Adjusted p values reported -- single-step method)

groups

DPPH groups

1.Borgoña Negra 0.09370149 a

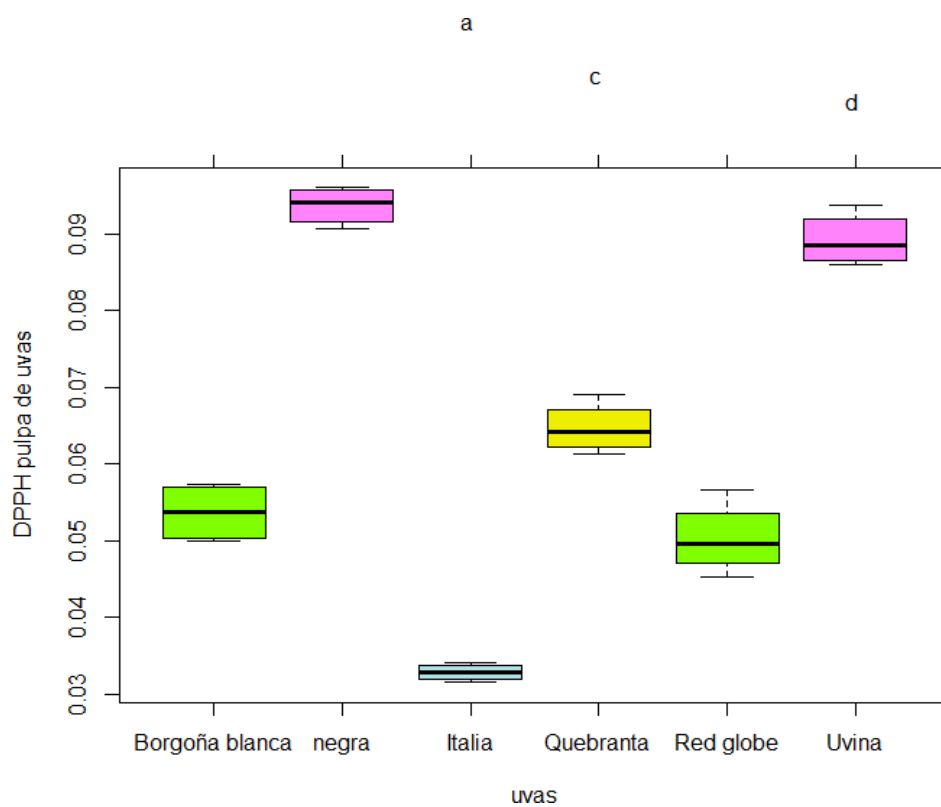
1.Uvina 0.08920534 a

1.Quebranta 0.06470036 b

1.Borgoña Blanca 0.05373892 c

1.Red Globe 0.05032972 c

1.Italia 0.03291526 d



## Anexo VII

### PRUEBA TUKEY DPPH CÁSCARA UVAS

#### Simultaneous Tests for General Linear Hypotheses

Multiple Comparisons of Means: Tukey Contrasts

Fit: aov(formula = DPPH ~ uvas, data = Dato)

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
uvas	5	978.5	195.70	13.37	0.000148 ***
Residuals	12	175.7	14.64		

Linear Hypotheses:

	Estimate	Std. Error	t value	Pr(> t )
1.Borgoña Negra - 1.Borgoña Blanca == 0	5.811506	3.124278	1.860	0.46736
1.Italia - 1.Borgoña Blanca == 0	-13.856000	3.124278	-4.435	0.00817 **
1.Quebranta - 1.Borgoña Blanca == 0	-6.736000	3.124278	-2.156	0.32346
1.Red Globe - 1.Borgoña Blanca == 0	5.376000	3.124278	1.721	0.54432
1.Uvina - 1.Borgoña Blanca == 0	5.370635	3.124278	1.719	0.54538
1.Italia - 1.Borgoña Negra == 0	-19.667506	3.124278	-6.295	< 0.001 ***
1.Quebranta - 1.Borgoña Negra == 0	-12.547506	3.124278	-4.016	0.01644 *
1.Red Globe - 1.Borgoña Negra == 0	-0.435506	3.124278	-0.139	0.99999
1.Uvina - 1.Borgoña Negra == 0	-0.440871	3.124278	-0.141	0.99999
1.Quebranta - 1.Italia == 0	7.120000	3.124278	2.279	0.27347
1.Red Globe - 1.Italia == 0	19.232000	3.124278	6.156	< 0.001 ***
1.Uvina - 1.Italia == 0	19.226635	3.124278	6.154	< 0.001 ***
1.Red Globe - 1.Quebranta == 0	12.112000	3.124278	3.877	0.02082 *
1.Uvina - 1.Quebranta == 0	12.106635	3.124278	3.875	0.02100*
1.Uvina - 1.Red Globe == 0	-0.005365	3.124278	-0.002	1.00000

Signif. codes: 0 '\*\*\*' 0.001 '\*\*' 0.01 '\*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

(Adjusted p values reported -- single-step method)

groups



## DPPH groups

1.Borgoña Negra 35.12351 a

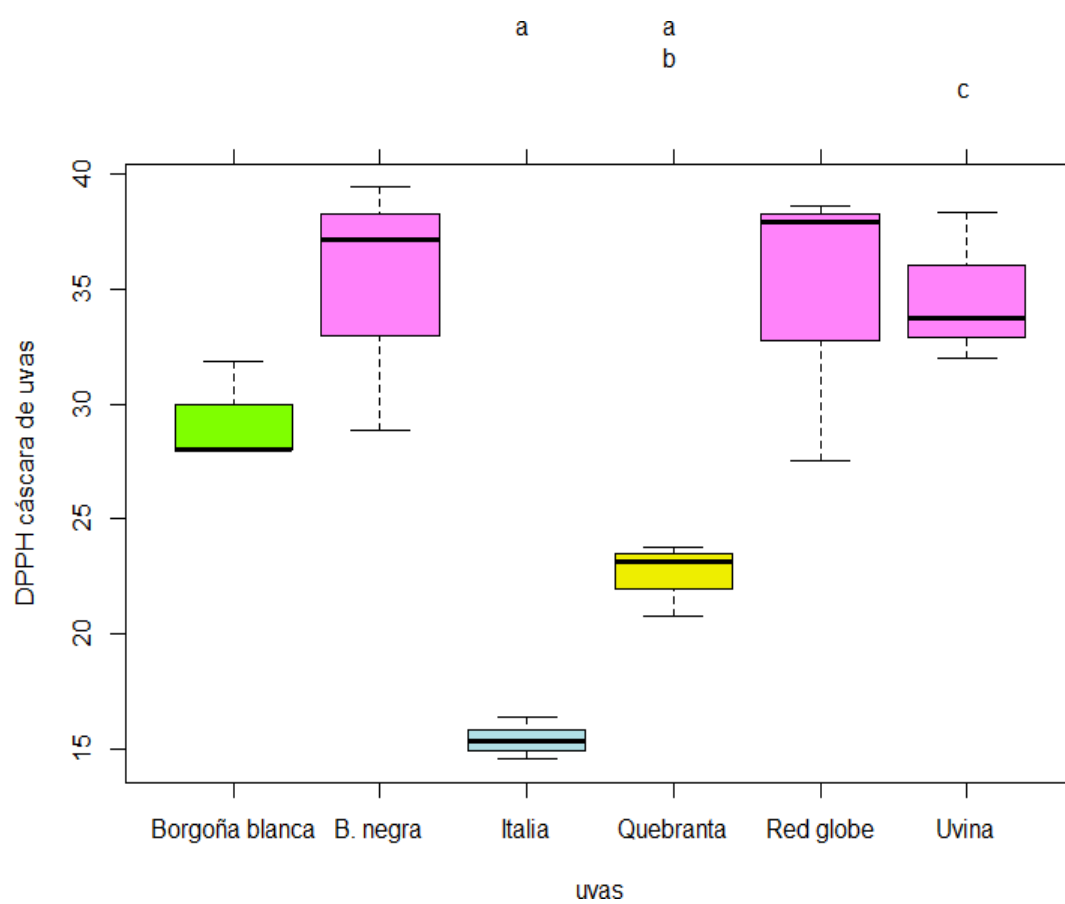
1.Red Globe 34.68800 a

1.Uvina 34.68263 a

1.Borgoña Blanca 29.31200 ab

1.Quebranta 22.57600 bc

1.Italia 15.45600 c



## Anexo VIII

### PRUEBA TUKEY ABTSPULPA UVAS

#### Simultaneous Tests for General Linear Hypotheses

Multiple Comparisons of Means: Tukey Contrasts

Fit: aov(formula = ABTS ~ uvas, data = Dato)

	Df	Sum Sq	MeanSq	F value	Pr(>F)
uvas	5	1.1302	0.22604	128.3	2e-13 ***
Residuals	18	0.0317	0.00176		

---

Linear Hypotheses:

	Estimate	Std. Error	t value	Pr(> t )
1.Borgoña Negra - 1.Borgoña Blanca == 0	0.11053	0.02968	3.724	0.0165 *
1.Italia - 1.Borgoña Blanca == 0	-0.11615	0.02968	-3.913	0.0111 *
1.Quebranta - 1.Borgoña Blanca == 0	0.30641	0.02968	10.323	<0.001 ***
1.Red Globe - 1.Borgoña Blanca == 0	-0.07450	0.02968	-2.510	0.1730
1.Uvina - 1.Borgoña Blanca == 0	0.49379	0.02968	16.635	<0.001 ***
1.Italia - 1.Borgoña Negra == 0	-0.22668	0.02968	-7.637	<0.001 ***
1.Quebranta - 1.Borgoña Negra == 0	0.19589	0.02968	6.599	<0.001 ***
1.Red Globe - 1.Borgoña Negra == 0	-0.18503	0.02968	-6.234	<0.001 ***
1.Uvina - 1.Borgoña Negra == 0	0.38326	0.02968	12.912	<0.001 ***
1.Quebranta - 1.Italia == 0	0.42256	0.02968	14.236	<0.001 ***
1.Red Globe - 1.Italia == 0	0.04164	0.02968	1.403	0.7250
1.Uvina - 1.Italia == 0	0.60993	0.02968	20.548	<0.001 ***
1.Red Globe - 1.Quebranta == 0	-0.38092	0.02968	-12.833	<0.001 ***
1.Uvina - 1.Quebranta == 0	0.18737	0.02968	6.312	<0.001 ***
1.Uvina - 1.Red Globe == 0	0.56829	0.02968	19.145	<0.001 ***

---

Signif. codes: 0 '\*\*\*' 0.001 '\*\*' 0.01 '\*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

(Adjusted p values reported -- single-step method)

\$groups ABTS groups

1.Uvina 0.8860197 a

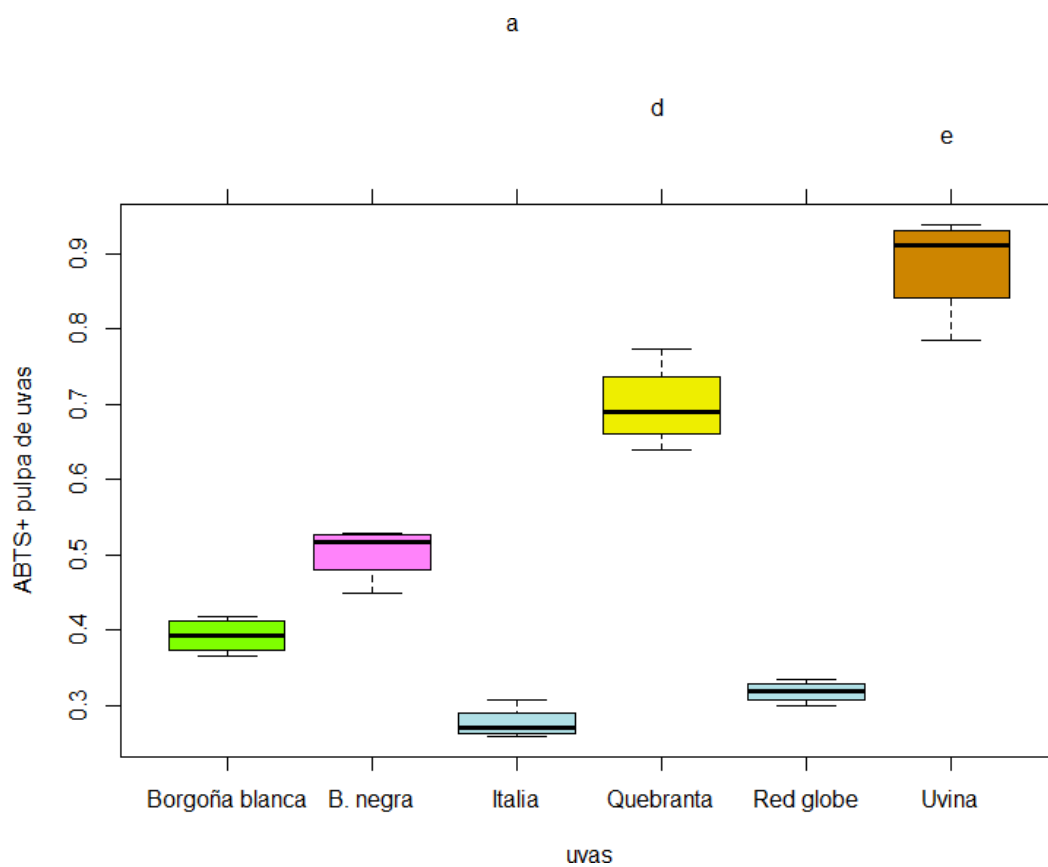
1.Quebranta 0.6986468 b

1.Borgoña Negra 0.5027617c

1.Borgoña Blanca 0.3922318 d

1.Red Globe 0.3177275de

1.Italia 0.2760862e



## Anexo IX

### PRUEBA TUKEY ABTS CÁSCARA UVAS

#### Simultaneous Tests for General Linear Hypotheses

Multiple Comparisons of Means: Tukey Contrasts

Fit: aov(formula = ABTS ~ uvas, data = Dato)

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
uvas	5	78060	15612	32.8	0.00000135 ***
Residuals	12	5711	476		

---

Linear Hypotheses:

Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)

1.Borgoña Negra - 1.Borgoña Blanca == 0	-19.938	17.813	-1.119	0.86436
1.Italia - 1.Borgoña Blanca == 0	-177.719	17.813	-9.977	< 0.001 ***
1.Quebranta - 1.Borgoña Blanca == 0	-109.894	17.813	-6.169	< 0.001 ***
1.Red Globe - 1.Borgoña Blanca == 0	-2.593	17.813	-0.146	0.99999
1.Uvina - 1.Borgoña Blanca == 0	-24.195	17.813	-1.358	0.74933
1.Italia - 1.Borgoña Negra == 0	-157.781	17.813	-8.858	< 0.001 ***
1.Quebranta - 1.Borgoña Negra == 0	-89.956	17.813	-5.050	0.00296 **
1.Red Globe - 1.Borgoña Negra == 0	17.345	17.813	0.974	0.91783
1.Uvina - 1.Borgoña Negra == 0	-4.257	17.813	-0.239	0.99986
1.Quebranta - 1.Italia == 0	67.825	17.813	3.808	0.02356 *
1.Red Globe - 1.Italia == 0	175.126	17.813	9.831	< 0.001 ***
1.Uvina - 1.Italia == 0	153.524	17.813	8.619	< 0.001 ***
1.Red Globe - 1.Quebranta == 0	107.301	17.813	6.024	< 0.001 ***
1.Uvina - 1.Quebranta == 0	85.699	17.813	4.811	0.00444 **
1.Uvina - 1.Red Globe == 0	-21.602	17.813	-1.213	0.82290

---

Signif. codes: 0 '\*\*\*' 0.001 '\*\*' 0.01 '\*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

\$groups

ABTS groups

1.Borgoña Blanca 383.7096 a

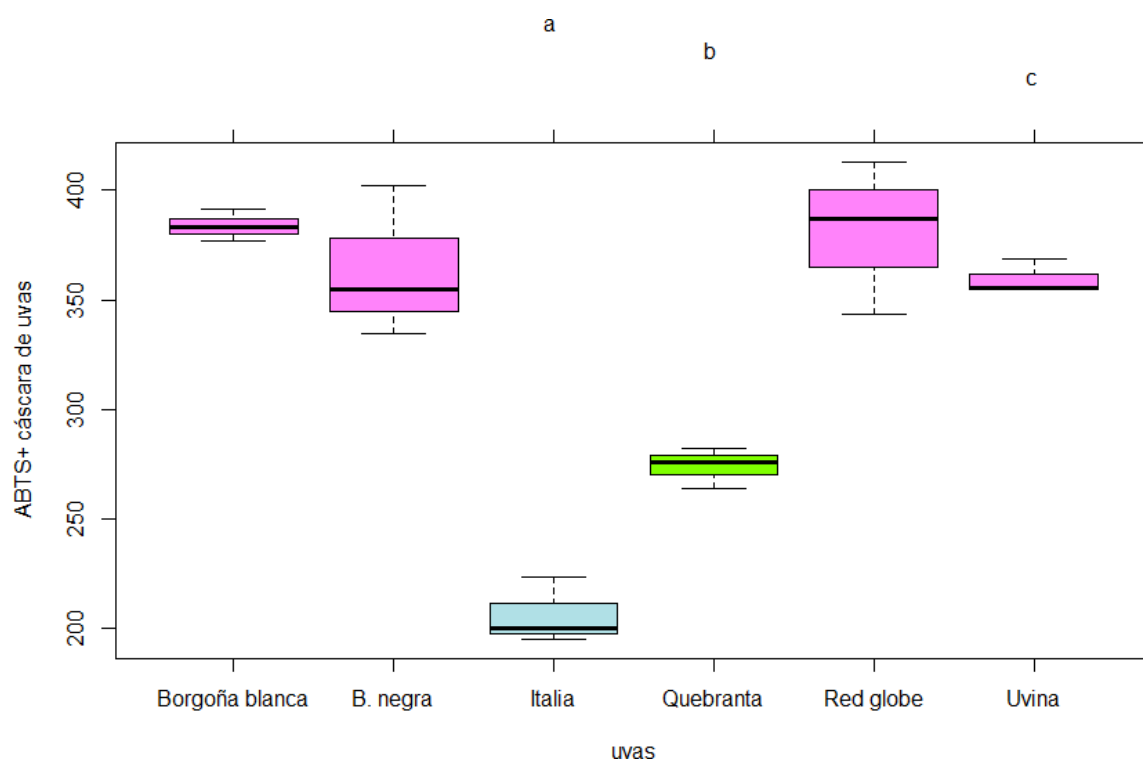
1.Red Globe 381.1168 a

1.Borgoña Negra 363.7718 a

1.Uvina 359.5148 a

1.Quebranta 273.8157 b

1.Italia 205.9907 c



## Anexo X

### PRUEBA TUKEY FRAP PULPA DE UVAS

#### Simultaneous Tests for General Linear Hypotheses

Multiple Comparisons of Means: Tukey Contrasts

Fit: aov(formula = FRAP ~ uvas, data = Dato)

Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
uvas	5	0.4372	0.08744	112.6 0.00000000118 ***
Residuals	12	0.0093	0.00078	

Linear Hypotheses:

	Estimate	Std. Error	t value	Pr(> t )
1.Borgoña Negra - 1.Borgoña Blanca == 0	-0.08921	0.02275	-3.921	0.01948 *
1.Italia - 1.Borgoña Blanca == 0	0.06127	0.02275	2.693	0.14773
1.Quebranta - 1.Borgoña Blanca == 0	0.39813	0.02275	17.497	< 0.001 ***
1.Red Globe - 1.Borgoña Blanca == 0	-0.01718	0.02275	-0.755	0.97020
1.Uvina - 1.Borgoña Blanca == 0	0.08348	0.02275	3.669	0.02960 *
1.Italia - 1.Borgoña Negra == 0	0.15047	0.02275	6.613	< 0.001 ***
1.Quebranta - 1.Borgoña Negra == 0	0.48733	0.02275	21.418	< 0.001 ***
1.Red Globe - 1.Borgoña Negra == 0	0.07203	0.02275	3.165	0.06909 .
1.Uvina - 1.Borgoña Negra == 0	0.17269	0.02275	7.589	< 0.001 ***
1.Quebranta - 1.Italia == 0	0.33686	0.02275	14.805	< 0.001 ***
1.Red Globe - 1.Italia == 0	-0.07845	0.02275	-3.448	0.04307 *
1.Uvina - 1.Italia == 0	0.02221	0.02275	0.976	0.91704
1.Red Globe - 1.Quebranta == 0	-0.41531	0.02275	-18.252	< 0.001 ***
1.Uvina - 1.Quebranta == 0	-0.31465	0.02275	-13.828	< 0.001 ***
1.Uvina - 1.Red Globe == 0	0.10066	0.02275	4.424	0.00831 **

Signif. codes: 0 '\*\*\*' 0.001 '\*\*' 0.01 '\*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

(Adjusted p values reported -- single-step method)

groups

FRAP groups

1.Quebranta 0.7536477 a

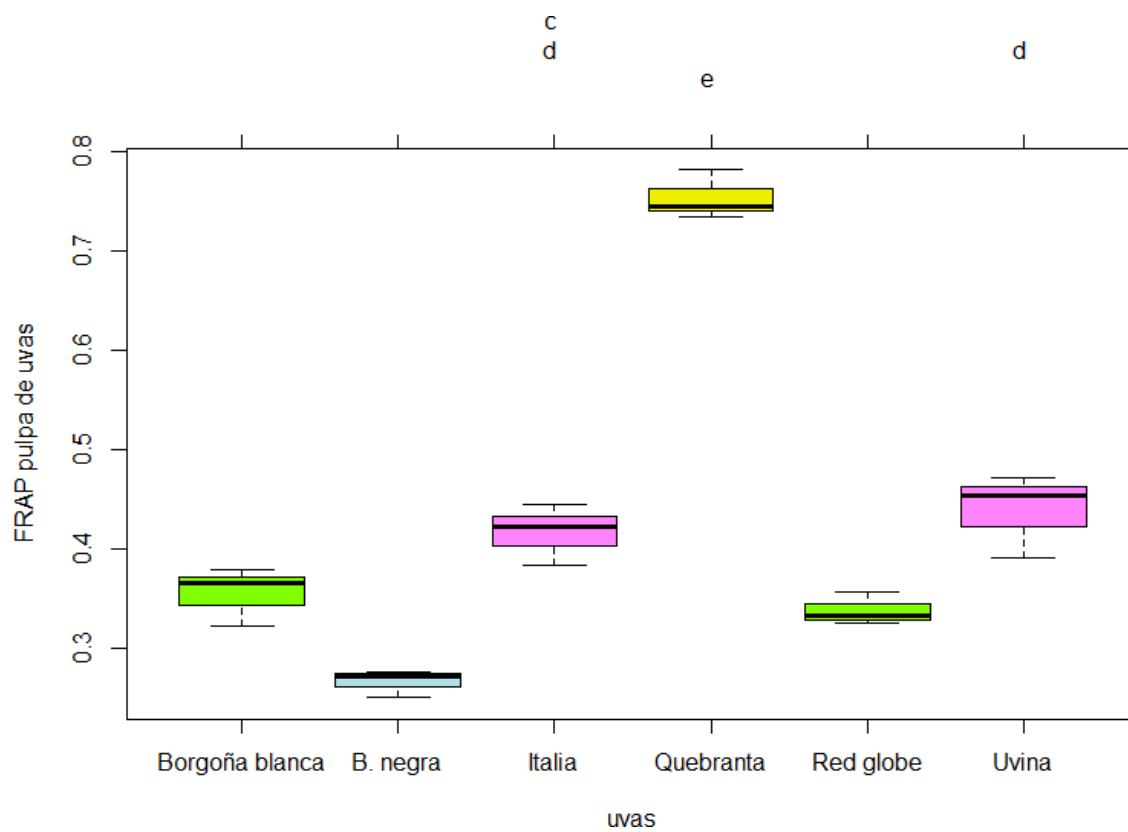
1.Uvina 0.4390007b

1.Italia 0.4167879bc

1.Borgoña Blanca 0.3555212cd

1.Red Globe 0.3383413de

1.Borgoña Negra 0.2663143e



## Anexo XI

## PRUEBA TUKEY FRAP CÁSCARA UVAS

## Simultaneous Tests for General Linear Hypotheses

Multiple Comparisons of Means: Tukey Contrasts

Fit: aov(formula = FRAP ~ uvas, data = Dato)

Df Sum Sq Mean Sq F value Pr(&gt;F)

uvas 5 26.201 5.240 116.9 9.47e-10 \*\*\*

Residuals 12 0.538 0.045

---

Linear Hypotheses:

Estimate Std. Error t value Pr(&gt;|t|)

1.Borgoña Negra - 1.Borgoña Blanca == 0 0.03498 0.17287 0.202 0.99994

1.Italia - 1.Borgoña Blanca == 0 -0.34860 0.17287 -2.017 0.38749

1.Quebranta - 1.Borgoña Blanca == 0 0.51736 0.17287 2.993 0.09172 .

1.Red Globe - 1.Borgoña Blanca == 0 3.05652 0.17287 17.681 &lt; 0.001 \*\*\*

1.Uvina - 1.Borgoña Blanca == 0 1.81480 0.17287 10.498 &lt; 0.001 \*\*\*

1.Italia - 1.Borgoña Negra == 0 -0.38358 0.17287 -2.219 0.29705

1.Quebranta - 1.Borgoña Negra == 0 0.48237 0.17287 2.790 0.12695

1.Red Globe - 1.Borgoña Negra == 0 3.02154 0.17287 17.479 &lt; 0.001 \*\*\*

1.Uvina - 1.Borgoña Negra == 0 1.77982 0.17287 10.296 &lt; 0.001 \*\*\*

1.Quebranta - 1.Italia == 0 0.86596 0.17287 5.009 0.00322 \*\*

1.Red Globe - 1.Italia == 0 3.40513 0.17287 19.698 &lt; 0.001 \*\*\*

1.Uvina - 1.Italia == 0 2.16341 0.17287 12.515 &lt; 0.001 \*\*\*

1.Red Globe - 1.Quebranta == 0 2.53917 0.17287 14.689 &lt; 0.001 \*\*\*

1.Uvina - 1.Quebranta == 0 1.29745 0.17287 7.505 &lt; 0.001 \*\*\*

1.Uvina - 1.Red Globe == 0 -1.24172 0.17287 -7.183 &lt; 0.001 \*\*\*

---

Signif. codes: 0 '\*\*\*' 0.001 '\*\*' 0.01 '\*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

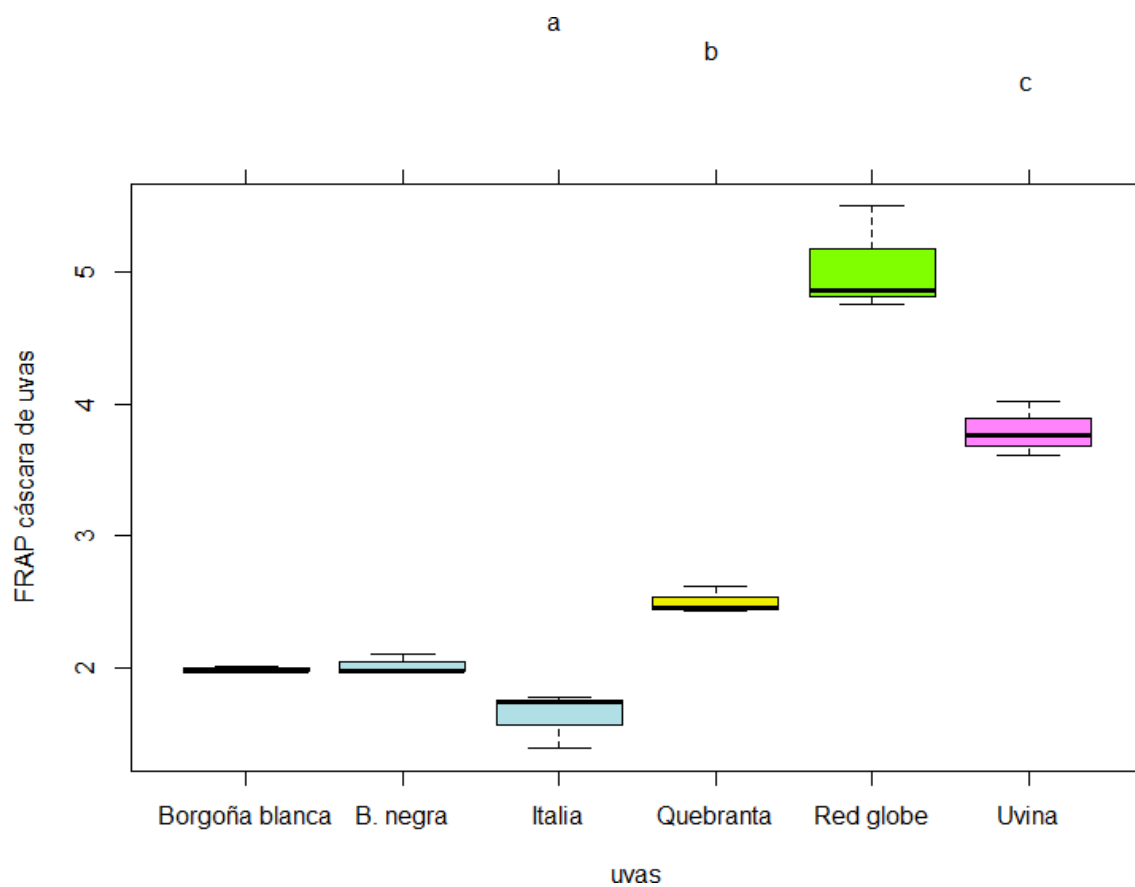


(Adjusted p values reported -- single-step method)

### Groups

#### FRAP groups

1.Red Globe	5.041720	a
1.Uvina	3.800000	b
1.Quebranta	2.502553	c
1.Borgoña Negra	2.020179	cd
1.Borgoña Blanca	1.985196	cd
1.Italia	1.636594	d



## Anexo XII

### PRUEBA TUKEY POLIFENOLES PULPA UVAS

#### Simultaneous Tests for General Linear Hypotheses

Multiple Comparisons of Means: Tukey Contrasts

Fit: aov(formula = FENOLES ~ uvas, data = Dato)

Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
uvas	5 0.05001	0.010003	33.92	0.0000000148 ***
Residuals	18 0.00531	0.000295		

---

Linear Hypotheses:

	Estimate	Std. Error	t value	Pr(> t )
1.Borgoña Negra - 1.Borgoña Blanca == 0	-0.007451	0.012142	-0.614	0.98859
1.Italia - 1.Borgoña Blanca == 0	-0.061159	0.012142	-5.037	0.00101 **
1.Quebranta - 1.Borgoña Blanca == 0	-0.057832	0.012142	-4.763	0.00181 **
1.Red Globe - 1.Borgoña Blanca == 0	-0.113859	0.012142	-9.377	< 0.001 ***
1.Uvina - 1.Borgoña Blanca == 0	0.020768	0.012142	1.710	0.54255
1.Italia - 1.Borgoña Negra == 0	-0.053708	0.012142	-4.423	0.00370 **
1.Quebranta - 1.Borgoña Negra == 0	-0.050381	0.012142	-4.149	0.00672 **
1.Red Globe - 1.Borgoña Negra == 0	-0.106408	0.012142	-8.764	< 0.001 ***
1.Uvina - 1.Borgoña Negra == 0	0.028219	0.012142	2.324	0.23502
1.Quebranta - 1.Italia == 0	0.003327	0.012142	0.274	0.99975
1.Red Globe - 1.Italia == 0	-0.052700	0.012142	-4.340	0.00449 **
1.Uvina - 1.Italia == 0	0.081927	0.012142	6.747	< 0.001 ***
1.Red Globe - 1.Quebranta == 0	-0.056027	0.012142	-4.614	0.00255 **
1.Uvina - 1.Quebranta == 0	0.078600	0.012142	6.473	< 0.001 ***
1.Uvina - 1.Red Globe == 0	0.134627	0.012142	11.088	< 0.001 ***

---

Signif. codes: 0 '\*\*\*' 0.001 '\*\*' 0.01 '\*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

\$groups

FENOLES groups

1.Uvina 0.22147978 a

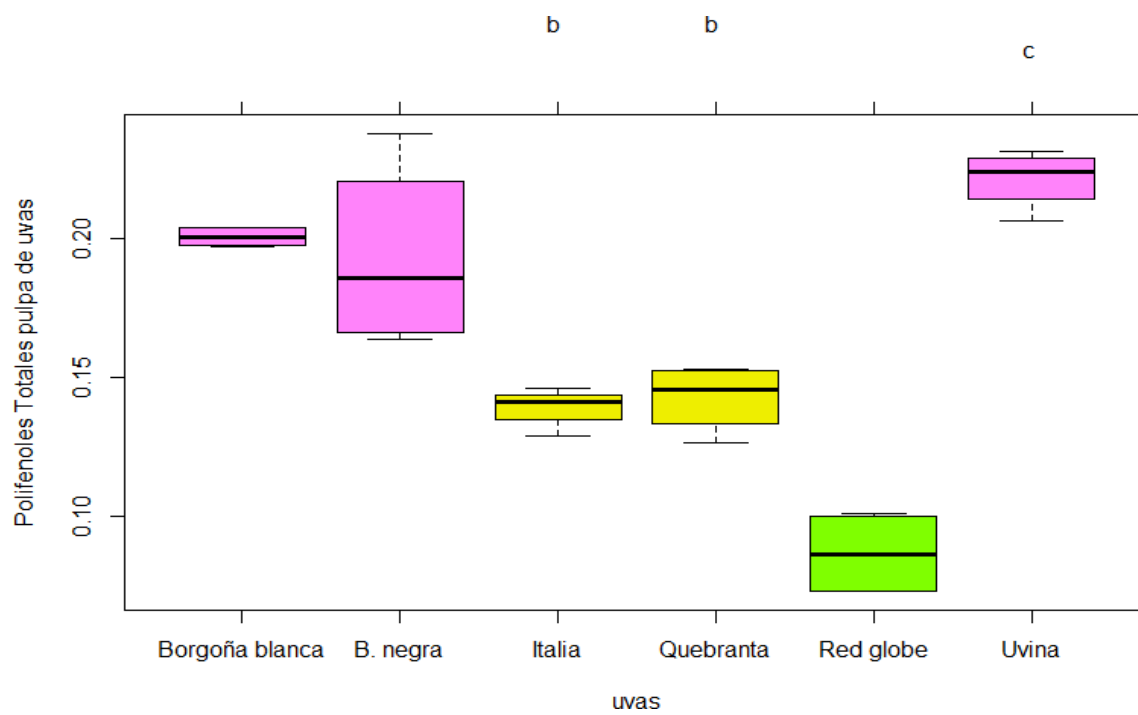
1.Borgoña Blanca 0.20071194 a

1.Borgoña Negra 0.19326119 a

1.Quebranta 0.14287996 b

1.Italia 0.13955320 b

1.Red Globe 0.08685285 c



## Anexo XIII

## PRUEBA TUKEY POLIFENOLES CÁSCARA UVAS

## Simultaneous Tests for General Linear Hypotheses

Multiple Comparisons of Means: Tukey Contrasts

Fit: aov(formula = FENOLES ~ uvas, data = Dato)

Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
uvas	5 1318	263.6	65.85	0.0000000265 ***
Residuals	12 48	4.0		

---

Linear Hypotheses:

Estimate Std. Error t value Pr(&gt;|t|)

1.Borgoña Negra - 1.Borgoña Blanca == 0	4.917	1.634	3.010	0.08893 .
1.Italia - 1.Borgoña Blanca == 0	-13.788	1.634	-8.440	< 0.001 ***
1.Quebranta - 1.Borgoña Blanca == 0	-8.484	1.634	-5.194	0.00238 **
1.Red Globe - 1.Borgoña Blanca == 0	9.414	1.634	5.763	< 0.001 ***
1.Uvina - 1.Borgoña Blanca == 0	8.026	1.634	4.913	0.00378 **
1.Italia - 1.Borgoña Negra == 0	-18.705	1.634	-11.450	< 0.001 ***
1.Quebranta - 1.Borgoña Negra == 0	-13.402	1.634	-8.204	< 0.001 ***
1.Red Globe - 1.Borgoña Negra == 0	4.496	1.634	2.752	0.13463
1.Uvina - 1.Borgoña Negra == 0	3.109	1.634	1.903	0.44461
1.Quebranta - 1.Italia == 0	5.303	1.634	3.246	0.06051 .
1.Red Globe - 1.Italia == 0	23.201	1.634	14.203	< 0.001 ***
1.Uvina - 1.Italia == 0	21.814	1.634	13.353	< 0.001 ***
1.Red Globe - 1.Quebranta == 0	17.898	1.634	10.956	< 0.001 ***
1.Uvina - 1.Quebranta == 0	16.511	1.634	10.107	< 0.001 ***
1.Uvina - 1.Red Globe == 0	-1.387	1.634	-0.849	0.95168

---

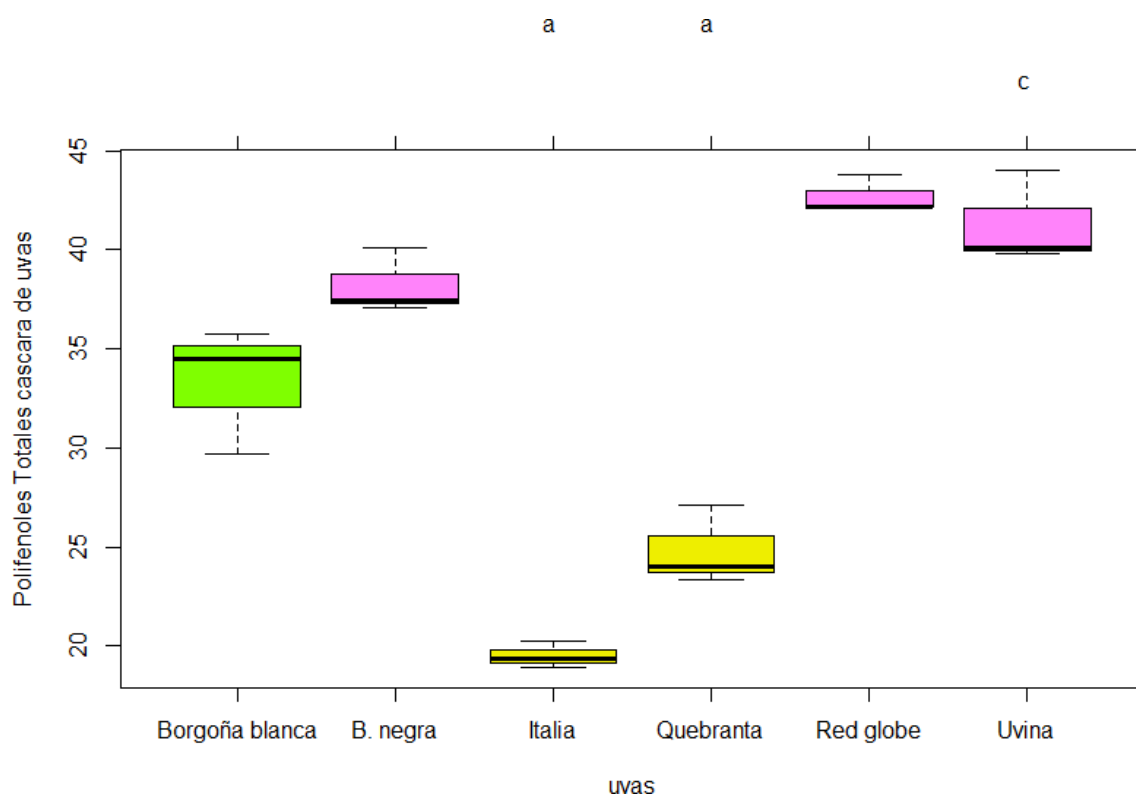
Signif. codes: 0 '\*\*\*' 0.001 '\*\*' 0.01 '\*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

(Adjusted p values reported -- single-step method)

\$groups

FENOLES groups

1.Red Globe	42.71600	a
1.Uvina	41.32868	a
1.Borgoña Negra	38.21979	ab
1.Borgoña Blanca	33.30233	b
1.Quebranta	24.81800	c
1.Italia	19.51467	c



**Anexo XIV**  
**GALERIA DE FOTOS**



