

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA
FACULTAD DE INGENIERÍA EN INDUSTRIAS ALIMENTARIAS**

DEPARTAMENTO ACADÉMICO DE CIENCIAS, TECNOLOGÍA E INGENIERÍA DE ALIMENTOS



**POLIFENOLES TOTALES, ANTOCIANINAS Y CAPACIDAD ANTIOXIDANTE
EN LA UVA (*Vitis labrusca* L.) EN TRES ESTADOS DE MADUREZ DEL
DISTRITO DE SAN ANTONIO DE CUMBAZA-SAN MARTÍN**

Tesis

Para optar el título de:

INGENIERO EN INDUSTRIAS ALIMENTARIAS

RIVERA RÍOS, CARLOS

PROMOCIÓN 2013 - I

Tingo María - Perú.

2016

DEDICATORIA

A Dios por iluminar mi camino y haberme brindado la oportunidad de vivir ésta experiencia. A mis padres Néstor Rivera Cabrera y Rosa Mercedes Ríos Gonzales, que con su amor, apoyo incondicional y ejemplo de perseverancia hicieron posible mi crecimiento personal y profesional para alcanzar esta meta; a mi hermano Briguel y Jorge quienes me acompañaron siempre; a mis familiares cercanos y en general a todos aquellos que me brindaron su apoyo durante el desarrollo de este trabajo.

AGRADECIMIENTO

El presente trabajo de tesis primeramente me gustaría agradecerla a Dios, por hacer realidad este sueño anhelado.

A la Universidad Nacional Agraria de la Selva, porque en sus aulas, recibí el conocimiento intelectual y humano de cada uno de los docentes de la facultad de Industrias Alimentaria, marcando así cada etapa de mi camino universitario.

Al Dr. Peláez Sánchez, Pedro Pablo, quien con su conocimiento, su experiencia y su motivación ayudaron para que pueda terminar con mi trabajo de tesis con éxito.

Al Ing. Darlyn Teategui Diaz, por su colaboración por la ejecución del presente trabajo.

A mis amigos y compañeros que han formado parte de mi vida estudiantil, agradecerlo por su amistad, consejos, ánimos y compañía.

ÍNDICE GENERAL

	Página
I. INTRODUCCIÓN	1
II. REVISIÓN DE LITERATURA	3
2.1. Aspectos generales de la uva (Vitis labrusca L.).....	3
2.1.1. Origen y distribución geográfica.....	3
2.1.2. Clasificación botánica.....	4
2.1.3. Características de la fruta.....	4
2.1.4. Partes de la fruta.....	5
2.1.5. Etapas del fruto.....	7
2.1.6. Composición química.....	8
2.2. Términos para determinar el estado de madurez de las frutas.....	10
2.2.1. Estado de madurez	10
2.2.2. Madurez.....	10
2.2.3. Maduración.....	11
2.3. Generalidades de los polifenoles.....	12
2.3.1. Descripción.....	12
2.3.2. Estructura y clasificación.....	12
2.4. Generalidades de las antocianinas.....	14
2.4.1. Estructura química.....	15
2.4.2. Factores que influyen en el contenido y estabilidad de las antocianinas y otros flavonoides en la uva.....	16

2.5. Antioxidante.....	19
2.6. Radicales libres.....	20
2.7. Determinación de la actividad antioxidante mediante el uso de la espectrofotometría UV/VIS.....	21
2.7.1. DPPH.....	22
2.7.2. ABTS.....	22
III.MATERIALES Y METODOS.....	23
3.1. Lugar de ejecución.....	23
3.2.Materia prima.....	23
3.3.Materiales equipos y reactivos.....	24
3.3.1. Materiales de laboratorio.....	24
3.3.2. Equipos de laboratorio.....	24
3.3.3. Reactivos.....	25
3.4. Métodos de análisis.....	26
3.5. Metodología experimental.....	26
3.5.1. Preparación de la muestra.....	26
3.5.2. Preparación del extracto hidroalcohólico en la piel, pulpa y semilla.....	28
3.5.3. Cuantificación de los polifenoles totales en la uva pintón, maduro y sobremaduro.....	28
3.5.4. Cuantificación de antocianinas en la uva pintón, maduro y sobremadura, en tres estados de madurez.....	30
3.6. Evaluación de la actividad antioxidante de la uva en tres estados	

de madurez.....	31
3.6.1. Capacidad de inhibición de radical 1,1 diphenyl-2-picryl -hydrazyl (DPPH).....	31
3.6.2. Capacidad de inhibir radical libre 2,2-azinobis-3 etilbenzotiazolino-6-ácido sulfónico (ABTS ^{o+}).....	34
IV. RESULTADOS Y DISCUSIONES.....	36
4.1. Polifenoles totales en la uva en tres estados de madurez, pinton, Maduro y sobremaduro en piel, pulpa y semilla	36
4.2. Antocianinas en la piel, pulpa y semilla de uva, pintón, maduro y sobremaduro.....	42
4.3. Capacidad antioxidante en piel, pulpa y semilla de uva, pintón maduro y sobremaduro.....	47
4.3.1. Coeficiente de inhibición (IC ₅₀) radical 2,2-diphenyl 1-picrilhydrazil (DPPH), piel, pulpa y semilla.....	47
4.3.2. Coeficiente de inhibición (IC ₅₀) radica 2,2-azinobis (3-etilbenzotiazolin-6-ácido sulfónico (ABTS) en piel, pulpa y semilla.....	53
V. CONCLUSIONES.....	60
VI. RECOMENDACIÓN.....	61
VII. REVISION BIBLIOGRÁFICA.....	62
VIII. ANEXO.....	73

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro	Página
1. Partes sustituibles de las antocianinas.....	16
2. Concentraciones de las muestras para el análisis de capacidad antioxidante frente al radical (DPPH) en la uva.....	33
3. Concentraciones de las muestras para el análisis de capacidad antioxidante frente al radical (ABTS) en la uva.....	35
4. Contenido de polifenoles totales en la piel de uva en diferentes estados de madurez.....	37
5. Contenido de polifenoles totales en la pulpa de uva en diferentes estados de madurez.....	39
6. Contenido de polifenoles totales en la semilla de uva en diferentes estados de madurez.....	41
7. Contenido de antocianinas totales en la piel (mg cianidina-3 glucósido/100g mh) en diferentes estados de madurez.....	43
8. Contenido de antocianinas totales en la semilla (mg cianidina-3 glucósido/100g mh) en diferentes estados de madurez.....	46
9. Coeficiente de inhibición IC ₅₀ (DPPH) en piel de uva en tres estados de madurez.....	49
10. Coeficiente de inhibición IC ₅₀ (DPPH) en pulpa de uva en sus tres estados de madurez.....	50

11. Coeficiente de inhibición IC ₅₀ (DPPH) de la semilla de uva en sus tres estados de madurez.....	52
12. Coeficiente de inhibición IC ₅₀ (ABTS) en piel de uva en tres estados de madurez.....	54
13. Coeficiente de inhibición IC ₅₀ (ABTS) en pulpa de uva en tres estados de madurez.....	56
14. Coeficiente de inhibición IC ₅₀ (ABTS) en semilla de uva en tres estados de madurez.....	58

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura	Página
1. Estructura química de los polifenoles.....	12
2. Estructura general de las antocianinas.....	15
3. Flujograma de operaciones para la obtención de la muestra.....	27
4. Contenido de polifenoles totales en piel en tres estados de madurez.....	37
5. Contenido de polifenoles totales en pulpa en tres estados de madurez.....	39
6. Contenido de polifenoles totales en semilla en tres estados de madurez.....	41
7. Contenido de antocianinas en piel en diferentes estados de madurez.....	44
8. Contenido de antocianinas en semilla en diferentes estados de madurez.....	47
9. Coeficiente de inhibición IC ₅₀ (DPPH) en piel en tres estados de madurez.....	49
10. Coeficiente de inhibición IC ₅₀ (DPPH) en pulpa en tres estados de madurez.....	51
11. Coeficiente de inhibición IC ₅₀ (DPPH) en semilla en tres estados de madurez.....	53
12. Coeficiente de inhibición IC ₅₀ (ABTS) en piel en tres estados de madurez.....	55
13. Coeficiente de inhibición IC ₅₀ (ABTS) en pulpa en tres estados de madurez.....	57
14. Coeficiente de inhibición IC ₅₀ (ABTS) en semilla en tres estados de madurez.....	58

al radical ABTS en la pulpa de uva.....	79
A-XII. Diluciones de trabajo para el análisis de la capacidad antioxidante frente al radical ABTS en la semilla de uva.....	80
A-XIII. Análisis factorial de la cuantificación de los polifenoles totales (mg EAG/100g muestra fresca), estado de madurez por tejidos.....	80
A-XIIIa. Análisis de varianza de polifenoles totales (mg EAG/100g) en piel en diferentes estados de madurez.....	81
A-XIIIb. Análisis de varianza de polifenoles totales (mg EAG/100g) en la pulpa en diferentes estados de madurez.....	81
A-XIIIc. Análisis de varianza de polifenoles totales (mg EAG/100g) en la semilla en diferentes estados de madurez.....	81
A-XIV. Análisis factorial de los resultados de la cuantificación de antocianinas (mg de cianidina-3-glucósido/100g de muestra fresca), tejido por estado de madurez.....	82
A-XIVa. Análisis de varianza de antocianinas (mg/100) en la piel en diferentes estados de madurez.....	82
A-XIVb. Análisis de varianza de antocianinas (mg/100) en la semilla en diferentes estado de madurez.....	82
A-XV. Análisis factorial del IC ₅₀ del radical DPPH, tejido por estado de madurez.....	83
A-XVa. Análisis de varianza del radical DPPH (mg/mL) en la piel en diferentes estados de madurez.....	83

ÍNDICE DE ANEXO

Contenido	Página
A-I. Determinación de la curva estándar.....	74
A-II. Comportamiento de la curva estándar de ácido gálico para la cuantificación de los polifenoles totales.....	74
A-III. Concentraciones de las muestras para la cuantificación de polifenoles totales.....	74
A-IV. Diluciones de trabajo para la cuantificación de polifenoles totales.....	75
A-V. Concentraciones de las muestras para la cuantificación de antocianinas.....	75
A-VI. Preparación de diluciones de trabajo para la cuantificación de antocianinas.....	75
A-VII. Diluciones de trabajo para el análisis de la capacidad antioxidante frente al radical DPPH en la piel de uva.....	76
A-VIII. Diluciones de trabajo para el análisis de la capacidad antioxidante frente al radical DPPH en pulpa de uva.....	77
A-IX. Diluciones de trabajo para el análisis de la capacidad antioxidante frente al radical DPPH en la semilla de uva.....	78
A-X. Diluciones de trabajo para el análisis de la capacidad antioxidante frente al radical ABTS en piel de uva.....	78
A-XI. Diluciones de trabajo para el análisis de la capacidad antioxidante frente	

A-XVb. Análisis de varianza del radical DPPH (mg/mL) en la pulpa en diferentes estados de madurez.....	83
A-XVc. Análisis de varianza del radical DPPH (mg/mL) en la semilla en diferentes estados de madurez.....	84
A-XVI. Análisis factorial del IC ₅₀ del radical ABTS, tejido por estado de madurez.....	84
A-XVIa. Análisis de varianza del radical ABTS (mg/mL) en piel en diferentes estados de madurez.....	84
A-XVIb. Análisis de varianza del radical ABTS (mg/mL) en pulpa en diferentes estados de madurez.....	85
A-XVIc. Análisis de varianza del radical ABTS (mg/mL) en semilla en diferentes estados de madurez.....	85

I. INTRODUCCION

La uva (*Vitis labrusca* L.), es una planta de fácil expansión, por su buena adaptación a condiciones edafoclimáticas, la importancia del consumo de esta fruta, es porque aporta una adecuada proporción de nutrientes. El interés por el consumo de la fruta en los últimos años está cobrando especial importancia, debido a sus componentes fenólicos a los cuales se les atribuye un impacto significativo en la prevención o tratamientos de algunas enfermedades debido a sus propiedades antioxidantes. La maduración de los racimos de la uva no es homogénea ya que en la zona superior del racimo la maduración siempre está más adelantada que en su zona terminal, de manera visual los racimos cambian de color hasta el momento de la vendimia. Dicha variabilidad muestra la importancia de su estudio en función a los compuestos fenólicos, antocianinas y la actividad antioxidante en diferentes partes del fruto (piel, pulpa y semilla).

El valle del distrito de San Antonio de Cumbasa – San Martín, reúne las condiciones para el cultivo de la uva (*Vitis labrusca* L.) ya que esta fruta se viene produciendo en dicha zona. Por lo que en el presente trabajo se plantearon los siguientes objetivos.

- Evaluar el contenido de polifenoles totales y antocianinas, en piel, pulpa y semilla de uva, en estado pintón, maduro y sobremaduro.

- Evaluar la capacidad antioxidante mediante el radical 2,2-difenil-1-picrilhidrazil (DPPH) y el radical libre 2,2-azinobis (3-etilbenzotiazolino -6-ácidosulfónico) (ABTS) en piel, pulpa y semilla de uva, en estado pintón, maduro y sobremaduro.

II. REVISION DE LITERATURA

2.1. Aspectos generales de la uva (*Vitis labrusca* L.)

La vid pertenece a la familia de las Vitáceas, que comprenden entre 15 a 16 géneros, entre los que destaca el género *Vitis*, originario de las zonas templadas del hemisferio norte (JACKSON, 2008). La vid es un arbusto constituido por raíces, tronco, sarmientos, hojas, flores y fruto. Las hojas son las encargadas de transformar la sabia bruta en elaborada, son las ejecutoras de las funciones vitales de la planta: transpiración, respiración y fotosíntesis. Es en ellas donde se forman las moléculas de los ácidos, azúcares, etc., que se van a acumular en el grano de la uva condicionando su sabor. La planta de vid posee frutos (uvas) clasificados botánicamente como “bayas”, las cuales se organizan o agrupan en un conjunto o “racimo” a través de un órgano herbáceo o leñoso conocido como “raspón o escobajo”. A su vez, cada baya se encuentra unida al escobajo por medio del “pedicelo”, por el cual ingresan los vasos conductores que suministran el agua y nutrientes a la misma (RIBÉREAU-GAYON *et al.*, 2006).

2.1.1. Origen y distribución geográfica

La uva (*Vitis labrusca* L.) es una uva híbrida que se originó en el sur de Estados Unidos (Carolina del sur) antes de 1800, deriva de la cepa nativa *Vitis labrusca* L. su buena adaptación a condiciones edafoclimáticas,

variables, elevada productividad, longevidad y relativa rusticidades, es un injerto en base a labrusca e *Vitis vinífera* y de esta forma conseguir que la planta fuera prácticamente inmune a la plaga, de todos los cultivares de labrusca, la uva isabella es la más difundida fuera de Estados Unidos. En América Latina, además de Argentina, la uva isabella es cultivada en Brasil (Rio Grande do Sul, Santa Catarina), Colombia (Valle del Cauca), Uruguay y Perú (Valle de Cañete) (DURAN y HERNANDEZ, 2007).

2.1.2. Clasificación botánica

La botánica sistemática sitúa a la variedad de *Vitis labrusca* L. (isabella); es la especie más importante (SALAZAR y MELGAREJO, 2005).

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

2.1.3. Características de la fruta

La uva verde, sin madurar, contiene una gran carga de ácidos Tartáricos, málicos y, en menor medida, cítricos. Del verde pasará al amarillo, si la variedad es blanca y al rojo claro, que se irá oscureciendo, si es tinta.

Durante el proceso de maduración de la uva, los ácidos van cediendo terreno a los azúcares procedentes de la frenética actividad ejercida por las hojas, merced al proceso de fotosíntesis. El fruto de la uva a su vez puede ser dividido en tres partes cada una de ellas con un aporte específico de características y componentes: la piel, la pulpa y las pepitas. La piel, también denominada hollejo, contiene la mayor parte de los componentes colorantes y aromáticos de los vinos. Las pepitas o semillas, se encuentran dentro de la pulpa y difieren según las variedades, llegando incluso a encontrarse uvas que nos las contienen. Poseen una capa muy dura y proporciona taninos al vino. En las uvas cosechadas con madurez tecnológica, el peso fresco de los racimos está representado aproximadamente por el 2-8% de escobajos, 5-20% de hollejos, 1-6% de semillas y 74-90% de pulpa y jugo. Los componentes químicos que conforman las bayas son principalmente agua, azúcares, elementos minerales, ácidos orgánicos, compuestos nitrogenados, lípidos, sustancias colorantes y compuestos fenólicos (BOULTON *et al.*, 2002).

2.1.4. Partes de la fruta

El grano de uva (*Vitis labrusca* L.) a su vez puede estar dividida en cuatro partes: Piel, pulpa, semilla y pincel (KASHIF *et al.*, 2011).

- **Piel:** Envuelve la parte carnosa, donde se inicia las formaciones de materias colorantes y aromáticas. Las temperaturas altas, el elevado porcentaje de radiación solar y los suelos calcáreos, dan mejor sabor y colorido al fruto, siendo así, en suelos arcillosos y silíceos. La cutícula es denominado también como piel de los granos, están recubiertos por una capa de cera, fina e

impermeable llamada pruina, la pruina protege las células de la piel contra efectos de aire su humedad, evita la penetración de gérmenes de enfermedades en el interior del grano, las capas de la piel contienen una sustancia colorante roja, propia de la uva; están compuestos de celulosa y agua, (18 y 80% respectivamente), contiene además taninos y materiales colorantes. Los fenoles presentes en la piel corresponden a antocianos, flavanoles, flavonoles, taninos condensados y ácidos fenólicos. Éstos representando alrededor del 12% de los polifenoles totales de la uva.

- **Pulpa:** Parte carnososa y jugosa del grano de uva, generalmente es incolora, su sabor depende de la fluctuación de la temperatura de la cual favorece a la concentración de azúcares, la pulpa está formada por tres capas de células: las redondeadas, situadas contra la red vascular; las alargadas, que siguen el sentido del radio de la baya, y las alargadas, perpendicularmente a este radio.
- **Semilla:** Las frutas de uva contiene semillas cuya cantidad oscila entre 2 y 4, que representan entre 10 – 20% de aceites que se utiliza para elaborar aceites de mesa, contiene además de 5 - 9% de taninos. Durante el período de maduración, existe un descenso en el nivel de fenoles totales, atribuido principalmente a una disminución en la concentración de taninos de la semilla producto de su oxidación. Además, se atribuye a una menor extracción de compuestos fenólicos debido a un endurecimiento de las paredes secundarias e impermeabilización de la semilla durante la maduración.
- **Pincel:** Es el canal por el que se nutre la baya, formado por la propagación de los vasos conductores del pedicelo.

2.1.5. Etapas del fruto

- **Etapa verde:** Va desde la formación del grano hasta el envero (cambio de color de verde a rojo en variedades tintas y amarillo en variedades blancas). El aumento de tamaño es rápido, especialmente en la semilla, la acidez es alta y las bayas son duras. La uva verde sin madurar, contiene una gran carga de ácidos tartárico, málico y en menor medida el ácido cítrico. El contenido de estas sustancias dependerá en gran medida del tipo de variedad de la que procede y de las condiciones edafoclimáticas como la luz, temperatura y humedad van a ser decisivas en la conformación de los ácidos orgánicos, importantes en la calidad organoléptica en uvas de mesa y en la estabilidad microbiológica en uvas para elaboración de vino. En esta etapa la uva se comporta como un órgano fotosintetizante (SALAZAR y MELGAREJO, 2005).
- **Etapas del envero:** El momento en que la uva cambia de color, recibe el nombre de envero. Durante el proceso de maduración de la uva, los ácidos van cediendo terreno a los azúcares procedentes de la actividad fotosintética ejercida por las hojas. Los troncos de la cepa también contribuyen al dulzor de la uva, ya que actúan como acumuladores de azúcares, debido a esta razón, las vides viejas son capaces de proporcionar un fruto más regular y una calidad más constante. El envero ocurre en la última fase de crecimiento herbáceo de la baya. El comportamiento de la variedad Pinot noir, bajo condiciones de clima frío tropical, el envero tuvo una duración de 14 días y se caracterizó por un cambio gradual de color de verde a rojo, a la degradación de clorofila y síntesis de antocianos (ALMANZA-MERCHÁN y BALAGUERA-LÓPEZ, 2009).

- **Etapa de maduración:** Se realiza el desdoblamiento de los ácidos orgánicos, se inicia desde el envero hasta la madurez organoléptica. Durante esta etapa el fruto adquiere el color característico, sigue engrosando y se comporta como un órgano de transformación. Definen los siguientes tipos de maduración: maduración fisiológica, cuando las semillas son capaces de germinar adecuadamente, el color de las semillas pueden usarse como referencia e indicador del envero; maduración vitícola, se caracteriza por que la cepa deja de crecer y cesa la competencia de los brotes por asimilados, dirigiéndose preferiblemente hacia los frutos y ramas, tronco y raíces como sustancia de reserva; maduración fenológica, se presenta cuando ha terminado el ciclo fenológico de las cepas, la duración depende del cultivar y condiciones climáticas, la maduración fenológica se emplea en cultivares tintos y permite determinar el momento de vendimia basándose en contenidos de antocianos y taninos, está relacionada con la extractabilidad real de color, sabor y aroma de los vinos y su aptitud para envejecimiento (SALAZAR y MELGAREJO, 2005).
- **Etapa de sobremaduración:** Durante este periodo la uva se pacifica, pierde agua por deshidratación y su composición química evoluciona y es muy sensible al ataque de patógenos (NAVARRETE, 2003). El desarrollo del fruto está condicionado por el clima, la nutrición, el riego, las prácticas de cultivo y la fertilidad de las cepas (SALAZAR y MELGAREJO, 2005).

2.1.6. Composición química

El agua es el componente químico mayoritario de la uva madura (75-85%). Los azúcares representan normalmente más del 90% de los sólidos

solubles totales en bayas maduras, se acumulan principalmente en las células de la pulpa en concentraciones comprendidas entre 150 y 300 g/L, estos azúcares se presentan bajo la forma de hexosas, especialmente glucosa y fructosa, y el resto se compone fundamentalmente de sacarosa, y algunas pentosas (arabinosa, ramnosa, ribosa, xilosa, maltosa y rafinosa, entre otros) (BOULTON *et al.*, 2002 y KELLER, 2010). Son hidratos de carbono de fácil asimilación como la glucosa, la fructosa, sacarosa, dextrosa y levulosa. También contiene cantidades apreciables de fibra (fundamentalmente de tipo soluble), vitaminas (B6 y ácido fólico) y minerales (potasio). Los ácidos tartárico y málico representan aproximadamente entre el 70 y 90% del contenido total de ácidos orgánicos presentes en bayas maduras, encontrándose pequeñas cantidades de otros ácidos como cítrico, oxálico, succínico, fumárico, láctico y acético, así como también ácidos fenólicos, aminoácidos (KELLER, 2010). Con respecto al nitrógeno, en las bayas maduras y en el mosto puede encontrarse en forma mineral u orgánica (aminoácidos libres, péptidos, proteínas, urea y derivados de ácidos nucleicos, entre otros), alcanzando una concentración total comprendida generalmente entre 100 y 1200 mg/L. El mosto posee alrededor de 30 aminoácidos, pero sólo algunos se encuentran en concentraciones apreciables (prolina, arginina, glutamina, alanina, glutamato, serina y treonina). En cuanto a la composición lipídica, las bayas poseen ceras epicuticulares e intracuticulares, ácidos grasos, y lípidos de membrana en hollejo y pulpa, y aceites en las semillas. Por su parte, las semillas contienen ácidos grasos poliinsaturados, principalmente linoleico y oleico, y saturados como palmítico y esteárico (CONDE *et al.*, 2007).

2.2. Términos para determinar el estado de madurez de las frutas

2.2.1. Estado de madurez

REID (2002) indica que el cambio de color es la característica más notoria en muchas frutas durante su maduración y por ello se utiliza como criterio para definir el estado de madurez de una fruta, la transformación más importante es la degradación del color verde, la cual está asociado con la síntesis o desenmascaramiento de pigmentos cuyos colores oscilan entre el amarillo (carotenoides) y el rojo-morado (antocianinas), enfatiza que los parámetros (tamaño, color, firmeza, etc.) deben correlacionar bien con los cambios en los diferentes estados de madurez del fruto. ARCILLA *et al.* (2002) menciona que el estado de madurez en la uva de mesa se determina por criterios como el color de la base del pedúnculo, y el color y sabor de las bayas característico de cada variedad. Además, se pueden realizar medidas del contenido de azúcares y de la acidez del mosto extraído de las uvas.

2.2.2. Madurez

FAO/OMS (1984) establece que la madurez es el estado en que todo producto fresco está listo para la cosecha cuando se ha desarrollado hasta encontrar el momento ideal para el consumo. Desde el punto de vista botánico, madurez del fruto es aquel que ha completado su crecimiento activo (crecimiento vegetativo) y producción de semillas (madurez fisiológica). Las manifestaciones de la madurez pueden ser identificadas y asociadas al proceso de la recolección, teniendo en cuenta el tiempo necesario para llegar al mercado y el tipo de manipulación a que será sometido en el camino. AGUSTÍ

(2004), menciona que el tiempo exacto para recolectar la fruta depende de varios factores: La variedad, ubicación, clima, facilidad de quitar la fruta del árbol y el propósito para el que ha sido prevista la fruta.

2.2.3. Maduración

La maduración se define como el periodo comprendido entre el envero de la uva y la vendimia. Este período tiene una duración media de 46 días durante el cual la uva continúa engordando (BLOUIN y GUIMBERTEAU, 2004). La maduración de los frutos puede ser definida como la secuencia de cambios morfológicos, fisiológicos y bioquímicos que conducen a la formación de un fruto apto para el consumo humano. La maduración es un complejo proceso que engloba fenómenos tales como el enriquecimiento en azúcares, pérdida de acidez, ablandamiento de la piel, coloración de la piel, formación de taninos, formación de aromas. Cada variedad llega a este proceso con una evolución característica de cada uno de estos parámetros según sus condicionamientos: climatología y características del viñedo (suelo, carácter genético y técnicas de cultivo). Por lo tanto es necesario realizar estudios de maduración siguiendo la evolución de los componentes de la uva (RUIZ, 2001). AGUSTÍ (2004) menciona que la maduración es el conjunto de cambios externos e internos como el sabor y la textura que un fruto experimenta cuando completa su crecimiento. En esta fase de desarrollo del fruto cambia la coloración del pericarpio, disminuye el contenido de almidón, aumenta la concentración de azúcares, se reduce el contenido de ácidos y pierde firmeza. Superada esta etapa, el fruto pierde firmeza, aumenta su sensibilidad a las condiciones del medio, pierde el control metabólico e inicia su senescencia.

2.3. Generalidades de los polifenoles

2.3.1. Descripción

En los últimos años se ha prestado especial atención a una clase específica de metabolitos secundarios, como los polifenoles, que son sustancias que están naturalmente presentes en prácticamente todos los materiales vegetales, cereales y frutas, así como sus derivados, tales como el vino y la sidra (ALONSO *et al.*, 2002). Los frutos, en adición a los nutrientes esenciales y a una serie de micronutrientes tales como minerales, fibras y vitaminas, aportan además diversos metabolitos secundarios de naturaleza fenólica, denominados polifenoles (KUSKOSQUI *et al.*, 2005).

2.3.2. Estructura y clasificación

UGARTONDO (2009) menciona que desde el punto de vista químico, los polifenoles se caracterizan por contener un anillo aromático unido a dos o más grupos hidroxilo (grupo fenol); la estructura de los polifenoles varía de moléculas simples, como los ácidos fenólicos, a estructuras complejas, como los taninos condensados. Se clasifican en cuatro familias en función del número de anillos fenólicos y de los elementos estructurales unidos a esos anillos: flavonoides, ácidos fenólicos, estilbenos y lignanos.

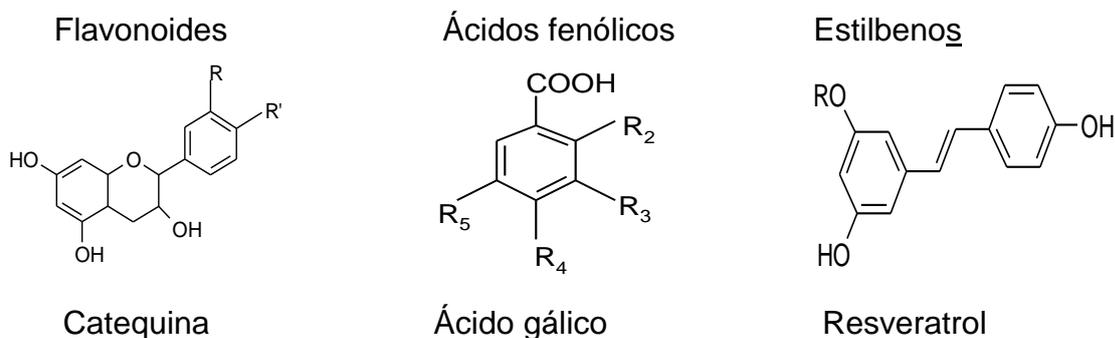


Figura 1. Estructura química de los polifenoles.

- **Flavonoides:** Los flavonoides son pigmentos naturales presentes en los vegetales y que protegen al organismo del daño producido por agentes oxidantes, como los rayos ultravioleta, la polución ambiental, sustancias químicas presentes en los alimentos (MARTINEZ-VALVERDE *et al.*, 2002). UGARTONDO (2009), indica que los flavonoides son polifenoles de bajo peso molecular formados por la combinación de derivados de fenilalanina y el ácido acético; comparten una estructura común caracterizada por tener un esqueleto difenil propano ($C_6C_3C_6$). La actividad de los flavonoides como antioxidantes depende de las propiedades redox de sus grupos hidroxifenólicos y de la relación estructural entre las diferentes partes de la estructura química.
- **Ácidos fenólicos:** ODRIOSOLA (2009) indica que los ácidos fenólicos son compuestos no flavonoides más estudiados y se caracterizan por tener un ácido carboxílico funcional. Los ácidos fenólicos forman un grupo diverso que incluyen los derivados del ácido hidroxibenzoico y el ácido hidroxinámico. Ejemplos de los derivados del ácido hidroxibenzoico son el ácido p-hidroxibenzoico y gálico. Generalmente los ácidos fenólicos están presentes en diversas formas conjugadas, siendo más frecuentes como ésteres que como glucósidos.
- **Estilbenos:** Si bien existen en diferentes especies vegetales, las uvas y sus productos derivados se consideran la fuente dietaria más importante de estilbenos (GUEBAILIA *et al.*, 2006). Los estilbenos también pueden formar complejos oligoméricos y poliméricos denominados viniferinas (RENTZSCH *et al.*, 2009). En general, no poseen propiedades sensoriales, sin embargo, según diversos estudios se los relaciona con funciones benéficas para la salud

humana por sus potenciales efectos antioxidante, anticarcinogénico, cardioprotectivo y neuroprotectivo (SAIKO *et al.*, 2008).

- **Lignanos:** Algunas frutas pueden contener niveles bajos de lignanos, este término se asigna a varias clases de fenilpropanoides, los cuales a su vez pueden ser dímeros u oligómeros. Para ser absorbidos deben ser transformados en enterodiol o enterolactona por la flora microbiana del intestino en los mamíferos; estos compuestos son estrogénicamente activos (GLITSO *et al.*, 2000).

2.4. Generalidades de las antocianinas

Las antocianinas pertenecen al grupo de los compuestos fenólicos, particularmente de los flavonoides, que se caracterizan por su solubilidad en agua y por sus colores brillantes, son parte de los pigmentos de las flores y ocasionalmente de hojas, tallos y raíces; su gama abarca desde el color rojo hasta el azul. Las antocianinas tienen un carácter antioxidante, por lo que su consumo puede suponer un beneficio para la salud, ya que disminuyen los niveles de colesterol, proveen protección contra las enfermedades cardíacas y cancerígenas (ROSALES, 2003). Las antocianinas o antocianos son los compuestos fenólicos responsables del color rojo de las uvas y vinos tintos y se encuentran ubicados principalmente en los hollejos de las bayas, aunque también están presentes en la pulpa de algunas variedades tintoreras (MONAGAS *et al.*, 2006). En las concentraciones normalmente encontradas en los vinos tintos (0,3–1,2 g/L), los antocianinos no contribuyen intrínsecamente a la astringencia y parecen carecer de propiedades gustativas (VIDAL *et al.*, 2004). El color de las antocianinas depende de varios factores intrínsecos,

como son los sustituyentes químicos que contenga y la posición de los mismos en el catión flavilio (POO, 2005). Las antocianinas también juegan un papel en las propiedades antidiabéticas tales como control de lípidos, secreción de insulina y efectos al vaso protectorio (SHIPP y ABDEL, 2010).

2.4.1. Estructura química

Las antocianinas son de color rojo y violeta, solubles en agua, y están ampliamente distribuidas en la naturaleza, formadas por una molécula de antocianidina (aglucon) que se une a una fracción de carbohidrato a través de un enlace β -glucosídico. La estructura química de los antocianidinas consiste en un grupo flavilo que a la vez está formado por una molécula de benzopirano unida a un anillo fenólico, entre todas las antocianidinas que se conocen actualmente, las más importantes son la pelargonidina, la cianidina, la delphinidina, la peonidina, la petunidina y la malvidina, (QUINTERO, 2004).

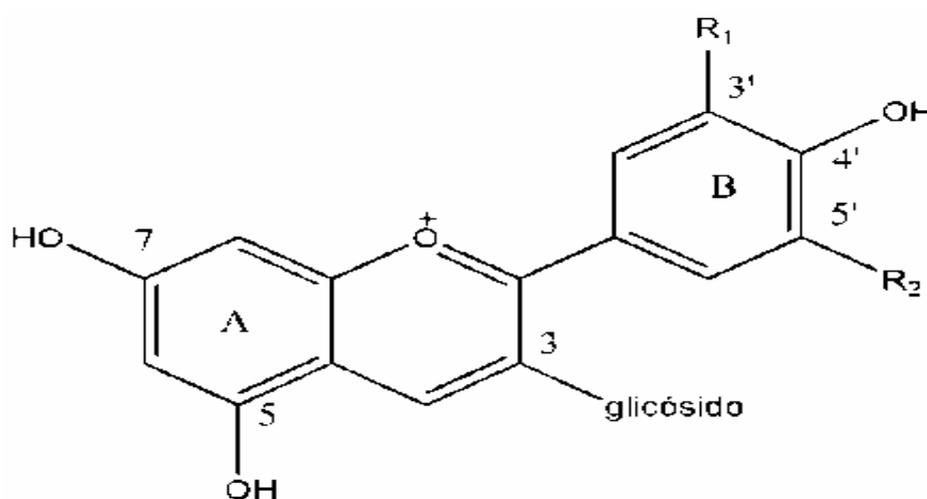


Figura 2. Estructura general de las antocianinas

La estructura química consiste en un grupo flavilio formado por un anillo de benzopirano unido a un anillo fenílico (SHIPP y ABDEL, 2010). Las antocianinas son glucósidos solubles en agua de antocianidinas y son parte de los compuestos fenólicos conocidos como flavonoides con un anillo-A benzoil y un anillo-B hidroxicinamoil. La estructura de la antocianina es el 2-fenilbenzopirilio de la sal de flavilio (QUINTERO, 2004).

Cuadro 1. Partes sustituibles de las antocianinas.

Aglicona	Sustitución		λ max (nm)
	r1	r2	Espectro
Pelargonidina	H	H	494 (naranja)
Cianidina	OH	H	506(naranja- rojo)
Delfinidina	OH	OH	508 (azul-rojo)
Peonidina	OCH ₃	H	506 (naranja-rojo)
Petunidina	OCH ₃	OH	508 (azul-rojo)
Malvidina	OCH ₃	OCH ₃	510 (azul-rojo)

Fuente: (QUINTERO, 2004).

2.4.2. Factores que influyen en el contenido y estabilidad de las antocianinas y otros flavonoides en la uva

REYNIER (2002) menciona que la síntesis de compuestos fenólicos durante la maduración de las bayas depende de varios factores entre los que se cuentan factores relativos a la variedad, además de factores de manejo del viñedo, factores ambientales como el clima y otros de los cuales los más representativos se describen a continuación:

- **Factores genéticos y ambientales:** El estado de la membrana de las células vacuolares de los hollejos que contiene los pigmentos antociánicos es responsable de la extractabilidad, la cual es una característica de la variedad. En efecto, en la maduración hay un fenómeno de degradación que influye en la cohesión de las paredes de estas células permitiendo así el escape del contenido vacuolar (liberación de antocianos). Este fenómeno se debe en parte al ataque de estas paredes vacuolares por enzimas (pectinasas), lo que provoca la salida del calcio y la liberación del contenido vacuolar. Ahora bien, las paredes de estas células son características propias de la variedad, las cuales tendrán aptitudes más o menos fuertes para responder a estos ataques enzimáticos (REYNIER, 2002). Lo anterior puede deberse a que la enzima clave en la vía de biosíntesis de los precursores de antocianinas, es la fenilalanina amonio liasa (PAL), la cual es dependiente de la luz y la temperatura, con lo cual un exceso o déficit de estos factores afectara la síntesis de compuestos antociánicos. También el contenido de antocianinas de una determinada variedad será mayor si se cultiva en un clima frío que en una región más cálida (ZOECKLEIN *et al.*, 2001).

- **Madurez de las uvas y evolución de los compuestos fenólicos:** En el momento del envero, las bayas verdes pierden la clorofila y evolucionan a rojas o menos amarillas. Esta evolución que prosigue durante la maduración permite distinguir las variedades tintas de las blancas. Esta materia colorante, antocianos (rojos) y flavonoides (amarillos) no afecta más que al hollejo; sin embargo, la pulpa de algunas variedades, llamadas tintoreras, acumulan antocianos. Al mismo tiempo, otras sustancias orgánicas, los taninos, sufren

modificaciones cuantitativas y cualitativas en los hollejos y semillas. La biosíntesis de antocianos comienza solo cuando la maduración de las bayas empieza, o sea, en el envero y normalmente continua a través de la fase de maduración y crecimiento de la baya; al final del periodo de maduración o al principio de la sobremaduración, se produce generalmente una leve disminución de antocianos (BLOUIN y GUIMBERTEAU, 2004). La biosíntesis de antocianos ha sido extensivamente estudiada en petunias, maíz y otros vegetales, lo cual ha llevado a elucidar la vía por la cual varios de los pigmentos antociánicos se sintetizan desde carbohidratos como resultado del metabolismo secundario de las plantas (ROBINSON y DAVIES, 2000). Además, en un ensayo realizado sobre bayas de los cultivares Cencibel y Garnacha, dos variedades de *Vitis vinifera* L., se estableció que el contenido de antocianos está directamente relacionado con el contenido de azúcares de la baya (CONTRERAS, 2001). En las semillas, los contenidos en taninos alcanzan su máximo antes del envero y van disminuyendo hasta su madurez fisiológica; más tarde son prácticamente estables (BLOUIN y GUIMBERTEAU, 2004).

- **Factores culturales:** Mediante estudios es posible establecer que el contenido y grado de extractibilidad de antocianos no sería solo un factor determinado por características propias de la variedad sino que también es posible manejar esta variable a través del raleo de racimos (CONTRERAS, 2001). El riego afecta el contenido de antocianos en la uva, es así que el déficit hídrico aumenta el color de las bayas en variedades tintas como resultado de un aumento en la producción de antocianinas, debido a una mayor exposición

de las bayas a la luz, como resultado de una reducción del crecimiento vegetativo o por aumento en la relación gravimétrica hollejo/pulpa de la baya, resultante del menor crecimiento de esta, sin embargo si el déficit hídrico es mayor puede producirse la falta de síntesis de antocianos (AVILA, 2002).

2.5. Antioxidante

JURADO y MUÑOZ (2009), indican que los antioxidantes son sustancias que pueden inhibir o retardar el proceso oxidativo, interfiriendo con la iniciación o propagación de las reacciones en cadena de la auto-oxidación. La importancia de un antioxidante depende de su concentración, del medio donde actúa y de su habilidad para interaccionar con sistemas regeneradores. Las propiedades antioxidantes son sustancias capaces de proteger a las células de los efectos de las radicales libres (moléculas producidas cuando el cuerpo degrada los alimentos o por la exposición ambiental al humo del tabaco y la radiación).

- **Antioxidantes endógenos o enzimáticos**

Los organismos vivos han diseñado estrategias genéticas para defenderse de las agresiones de los radicales libres tratan de los antioxidantes endógenos o enzimáticos que actúan a nivel celular, y acelerando su inactivación como la superóxido dismutasa (SOD), cuya función parece ser la de eliminar específicamente el anión superóxido. La catalasa es una enzima que destruye el peróxido de hidrogeno transformándole H_2O y O_2 (PAREDES y ROCA, 2002). La melatonina es un antioxidante potente que altera la actividad de las enzimas superóxido dismutasa, glutatión peroxidasa y glutatión

reductasa e inhibe la actividad de la sintetasa de óxido nítrico. Se ha reportado que la melatonina es capaz de neutralizar el radical hidróxido, radical peróxido, oxígeno sínglate, oxígeno nítrico y proteínas oxidasas, mientras que los estrógenos neutralizan radicales libres lipofílicos, disminuyendo la peroxidación lipídica de las membranas celulares (VELASQUEZ *et al.*, 2004).

- **Antioxidantes exógenos o no enzimáticos**

Los antioxidantes no enzimáticos constituyen un heterogéneo grupo de moléculas hidrófobas e hidrófilas que capturan radicales libres y originan especies químicas menos nocivas para la integridad celular. En esencia, el mecanismo de acción involucrado es la donación de un electrón a un radical libre con el fin de estabilizar. Los antioxidantes enzimáticos hidrofílicos se ubican principalmente en el citosol, matriz mitocondrial, nuclear y en fluidos extracelulares (CHIHUAILAF *et al.*, 2002). Los antioxidantes exógenos o no enzimáticos, transforman los radicales libres en menos agresivos. Entre ellos tenemos: flavonoides, alfa tocoferol (vitamina E), beta caroteno, vitamina C, glutati3n y urato (POLYAKOV *et al.*, 2001).

2.6. Radicales libres

Los radicales libres son moléculas altamente reactivas que atacan los enlaces de proteínas de los tejidos, una vez que comienza a actuar, se activa una reacción en cadena que acaba por destruir totalmente la célula, el envejecimiento así como la aparición de algunas enfermedades, se debe al efecto de los “radicales libres” (SAUZA y SÁENZ, 2000).

Los radicales libres son protagonistas de numerosas enfermedades que provocan reacciones en cadena, estas reacciones solo son eliminadas por la acción de otras moléculas en estos procesos tóxicos en el organismo, los llamados sistemas antioxidantes defensivos. Se ha demostrado que el organismo posee un número de mecanismo a través de los cuales produce y a la vez limita la producción de especies reactivas de oxígeno, un exceso de radicales libres suele iniciar el daño de la pared vascular y en este proceso se encuentra implicado el colesterol LDL; se ha demostrado en la incidencia de enfermedades cardiovasculares con suplementos individuales de antioxidante (ROMOS *et al.*, 2008).

2.7. Determinación de la actividad antioxidante mediante el uso de espectrofotometría UV/VIS

Es necesario utilizar varios métodos de medida de actividad antioxidante para obtener un valor representativo de capacidad antioxidante de la muestra, debido a que los antioxidantes pueden ser hidrofílicos o lipofílicos, la medición de los antioxidantes individuales por separado no permite conocer con certeza la capacidad antioxidante total de un fluido biológico por los efectos sinérgicos y cooperativos que puedan establecerse entre los antioxidantes presentes en él, esto indica que la capacidad antioxidante se debe a la acción conjunta de antioxidantes de muy variada reactividad presentes en un extracto y de los cuales no todos son solubles en agua (hidrofílicos) (KUSKOSKI *et al.*, 2005).

2.7.1. DPPH (2, 2-difenil-1-picrilhidrazilo): Es un radical libre estable y se utiliza como indicador para medir la capacidad de secuestro de cualquier compuesto que posea actividad antioxidante. El principio del método de DPPH consiste en la sustracción de un átomo de hidrógeno proveniente de un fenol donador (ejemplo compuesto fenólico) para generar el compuesto difenilpicrilhidrazina y una especie radical fenoxil. En este proceso, la reacción desarrolla un cambio de color de violeta a amarillo a medida que disminuye la absorbancia detectable a 515 nm (LEBEAU, 2000).

2.7.2. ABTS (ácido 2,2'-azino-bis (3-etilbenzotiazolin)-6-sulfónico): Entre los métodos utilizados para determinar la capacidad de un antioxidante para captar radicales libres, el radical $ABTS^{0+}$ es uno de los más aplicados, al considerarse un método de elevada sensibilidad, práctico, rápido y muy estable; a pesar de esto los valores de actividad antioxidante pueden depender del tiempo escogido para efectuar la medida. La absorbancia medida por el método $ABTS^{0+}$ es determinada a los 1 a 7 minutos; los resultados obtenidos por algunos investigadores indica que la reacción con el radical ABTS no se completa hasta pasado 1 minuto (KUSKOSKI *et al.*, 2005).

Los resultados de este método son expresados en IC_{50} , el cual se define como la concentración necesaria de muestra para reducir el 50% de la cantidad inicial de DPPH y se expresa como la relación molar de cada componente por radical. Los niveles bajos de IC_{50} indican alta eficacia en la donación de hidrógeno (SILVA, 2000).

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Lugar de ejecución

El presente trabajo de investigación se desarrolló en los laboratorios de: Análisis de alimentos, Centro de Investigación para el Desarrollo Biotecnológico de la Amazonía (CIDBAM) de la Universidad Nacional Agraria de la Selva (UNAS), Tingo María. Ubicado a 660 msnm, 09° 17' 08" de latitud Sur, a 75° 59' 52" de latitud Oeste, con una temperatura y humedad relativa promedio de 24 °C y 83,5% respectivamente, en el distrito de Rupa Rupa, Provincia de Leoncio prado, Región de Huánuco.

3.2. Materia prima

El fruto de uva (*Vitis labrusca* L.) pintón maduro y sobremaduro, se obtuvo del distrito de San Antonio de Cumbaza del departamento de San Martín, fundo de la Sra. Arbildo García, Martha. Ubicado en el sector de las viñas a 15 Km de la ciudad de Tarapoto, carretera Tarapoto San Antonio de Cumbaza, cuya ubicación geográfica está definida por las coordenadas: 18M 0344455, LITM 9290767, H 446 msnm. La época de cosecha está durante el periodo del mes de diciembre a marzo, las mismas que fueron recolectados en el mes de febrero del 2014.

3.3. Materiales equipos y reactivos

3.3.1. Materiales de laboratorio

- Cubetas de poliestireno, Gene Mate® (1cmx 1cmx4.5cm).
- Micropipetas (0-10 μ L, 10-100 μ L, 20-200 μ L y 100-1000 μ L)
- Tips FISHERBRAND® (1000 μ L)
- Bolsas de polietileno (40 micras)
- Papel de aluminio (20mic x 450mm x 25ft)
- Tubos de ensayo (Gene Mate® de 10 mL)
- Vasos de precipitación (50, 100 y 250 mL)
- Fiolas de (10, 25, 50mL)
- Probetas graduadas (10 y 100 mL)
- Pipetas graduadas (5 y 10 mL)
- Frascos de ámbar Boston (boca rosca de 100 mL)
- Matraz Erlenmeyer (250 mL)
- Platos de aluminio (50cm x 30cm)
- Pinzas
- Malla
- Gradillas

3.3.2. Equipos de laboratorio

- Balanza analítica ESJ-210-4 (Digital precisión), capacidad 200g y modelo Adventurer Pro AV114 (OHAUS) capacidad 110 g.
- Desionizador modelo D 7035 (Barnstead).
- Agitador magnético modelo 625 standard (VWR™ hotplate/stirrer).

- Centrífuga modelo MIKRO 22R (Hettich) C1110.
- Espectrofotómetro modelo Genesys 6 (Thermo Electrón Corporation) SN 2M6G261002.
- Molino (moulinex AR1108)
- Estufa modelo ODH6- 9240A (TOMOS Heating Drying Oven)
- Congelador FFV-2065 FW -20°C (Frigidaire, USA).
- Refrigeradora Icebeam Door Cooling LG modelo GR-5392QLC (Corea).
- Homogenizador Icebeam Door Cooling LG modelo GR-5392QLC (Corea).
- Licuadora oster (1250 mL).
- pH-metro (Mettler Toledo Seven Easy) pH 0-14, T° 0-100°C SN 8513902.
- Potenciómetro modelo HB-312ATC.

3.3.3. Reactivos

- Ácido clorhídrico (HCl) (Merk) pureza 36,5 %.
- Agua destilada desionizada (H₂O_{dd}).
- Ácido gálico (C₇H₆O₅) al 98.1% (Sigma Aldrich).
- Folin-Ciocalteu, 2N (Sigma Aldrich).
- Carbonato de sodio (Na₂CO₃) al 20%.
- 2,2-Difenil- picrilhidrazil DPPH(Sigma Chemical).
- Etanol al 99,99% (Merck KGaA).
- Acetato de sodio (Sigma Chemical.Merk) pureza 99 %.
- 2,2-azino-bis(3-ethylbenzo-thiazoline-6-sulfonicacid) diammoniumsalt ABTS (Sigma Aldrich, USA).
- Persulfato de Potasio (K₂S₂O₈) p.a. (Sigma Chemical).

3.4. Métodos de análisis

- **Determinación de polifenoles totales:** Se realizó por el Método de Folin-Ciocalteu, descrito por MOSQUERA (2010).
- **Determinación de antocianinas:** Se realizó por el Método del pH diferencial reportado por POO (2005).
- **Determinación de la capacidad antioxidante**
Para la Inhibición del radical 1,1-diphenyl-2-picryl-hydrazyl (DPPH): Método descrito por BRAND-WILLIAMS *et al.* (1995) (piel y semilla) y YAMAGUCHI *et al.* (2009) (pulpa).
Capacidad de inhibir radical libre 2,2-azinobis (3-etilbenzotiazolino - 6- ácido sulfónico) (ABTS+): Se realizó por el Método descrito por RE *et al.* (1999).

3.5. Metodología experimental

3.5.1. Preparación de la muestra.

- **Recepción:** Las muestras de uva fueron cosechadas en estado pintón (10° Brix), maduro (12,5° Brix) y sobremaduro (14° Brix) y puestas en caja de cartón.
- **Acondicionamiento:** Las muestras de uva (pintón, maduro y sobremaduro) se pusieron en envases de aluminio para ser separadas manualmente en piel, pulpa y semilla.

Para la piel y semilla seca

Las pieles y semillas fueron pesados, luego puestas en bandejas de metal y secadas en una secadora de bandeja a una temperatura de 50°C /12 h (ONG y LAW, 2010).

- **Molienda:** Las muestras secas se llevó a la molienda (1 mm de diámetro) con finalidad de facilitar el análisis.

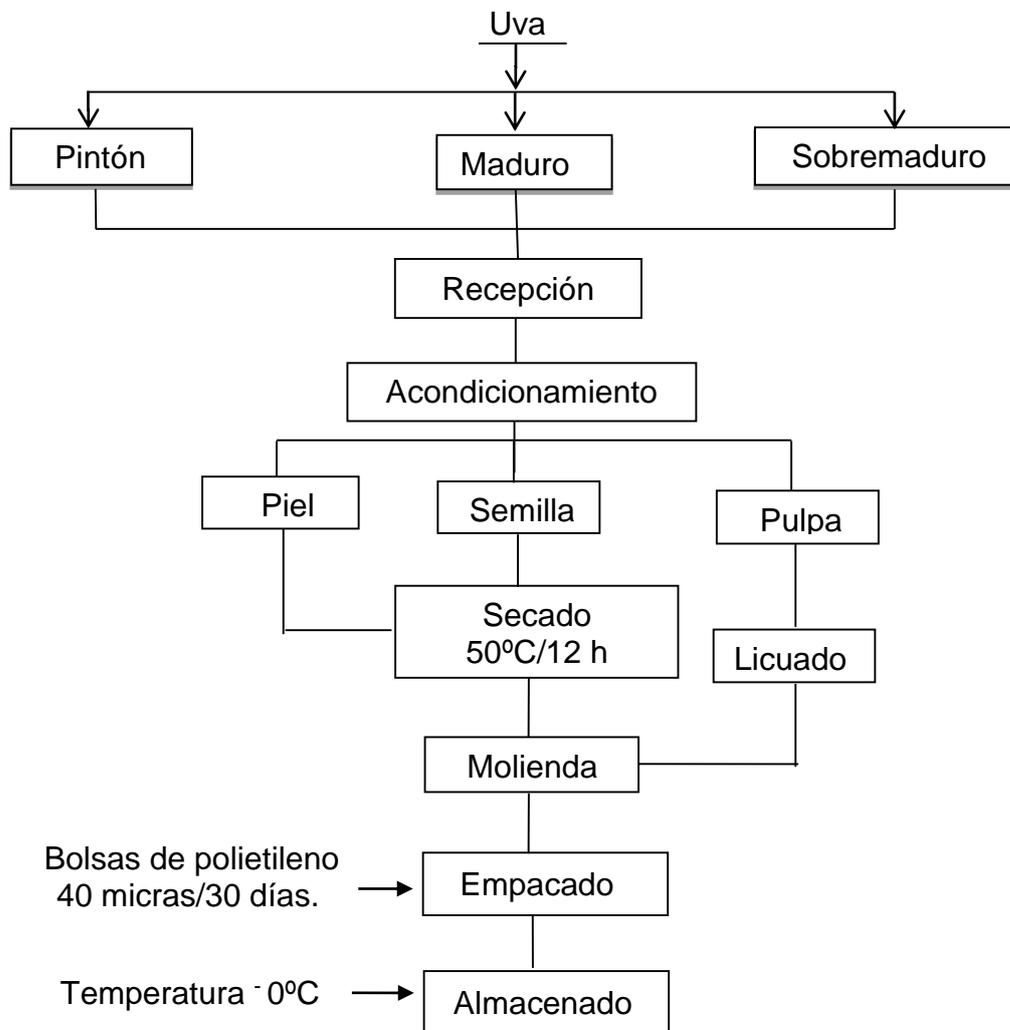


Figura 3. Flujograma de operaciones para la obtención de la muestra.

Para la pulpa

- **Licuada:** La pulpa fue puesta en una licuadora, con la finalidad de reducir el tamaño de las partículas.
- **Empacado:** Las muestras fueron empacadas en bolsas de polietileno de color transparente y luego fueron sellados hasta su posterior uso.

- **Almacenado:** Las muestras se almacenaron en empaque laminados y congelado a $- 0^{\circ}\text{C}$ protegidos de la luz (BUCIC-KOJIC y PLANINIA, 2007).

3.5.2. Preparación del extracto hidroalcohólico en la piel, pulpa y semilla

- **Pesado:** Las muestras congeladas fueron puestas en papel de aluminio, para luego ser pesadas. Para la piel (0,5; 1; 2g), pulpa (8g) y semilla (0,5 y 1g).
- **Macerado:** En una botella de vidrio de color ámbar fueron macerados con 10 mL etanol/agua al 70:30 v/v y almacenados en ausencia de luz durante 24 horas en agitación constante.
- **Centrifugado:** Con la finalidad de obtener un extracto transparente y no tener interferencia al momento de realizar los análisis se sometió a centrifugación a 10000 rpm/10 min y se utilizó el sobrenadante para medir el contenido de polifenoles, antocianinas y la capacidad antioxidante.

Esta metodología fue tomado como base a una investigación de extracción sólido líquido (BUCIC´-KOJIC y PLANINIA, 2007).

3.5.3. Cuantificación de los polifenoles totales en la uva pintón, maduro y sobremaduro

- Determinación de la curva estándar

La curva estándar (A-I) se realizó preparando una solución stock de 10mL de ácido gálico a una concentración de 2 mg/mL, a partir de ello se prepararon diferentes concentraciones comprendidas entre 1,6; 0,4; 0,1; 0,025;

0,00625 mg/mL, para cada dilución se preparó por triplicado. En cada tubo de ensayo se adicionaron 1,580 µL de agua destilada, 20 µL de soluciones diluida y para el caso del blanco 20 µL de agua desionizada, se homogenizó ligeramente, luego se agregó 100 µL de solución folin-ciocalteu a cada tubo, se incubó por 1 minuto a temperatura ambiente; se neutralizó la reacción agregando 300 µL Na₂CO₃ al 20% y finalmente se incubaron por dos horas a temperatura ambiente para una completa reacción , luego se realizó las lecturas en un espectrofotómetro UV/VIS, a una longitud de onda de 700 nm. Con los resultados obtenidos se graficó una curva concentración vs absorbancia (A-II), se procedió a terminar la ecuación y el coeficiente de correlación.

- Cuantificación de polifenoles totales

Para la cuantificación de polifenoles totales se partió del extracto hidroalcohólico para la semilla (100 mg/mL), piel (200 mg/mL) y pulpa (800 mg/mL), se preparó las concentraciones para todos los tratamientos (A-III) y a partir de cada concentración se preparó las diluciones de trabajo (A-IV), para el análisis se consideró tres repeticiones por tratamiento. La reacción se realizó adicionando en los tubos 1580 µL de agua destilada, 20 µL de la dilución de trabajo, 100 µL de folin–ciocalteu y finalmente 300 µL de Na₂CO₃ al 20% y se encubó por dos horas a temperatura ambiente, luego se hizo la lectura en el espectrofotómetro UV/VIS a una longitud de onda de 700 nm. Las absorbancias obtenidas fueron remplazadas en la ecuación de la curva estándar y expresadas en equivalencia de ácido gálico (mg EAG/100g de muestrahúmeda 82% (piel) y 45% (semilla). Los resultados fueron analizados

mediante el diseño completo al azar (DCA) con arreglo factorial de 3*3, en los tratamientos donde exista diferencia estadística se procedió a determinar la prueba de Tukey $P < 0,05$.

3.5.4. Cuantificación de antocianinas en la uva pintón, maduro y sobremaduro, en tres estados de madurez.

Para la cuantificación de antocianinas primero se procedió a la preparación de las soluciones buffer.

- **Buffer pH = 1:** 250 mL de 0,2 M KCl y 750 mL de 0,2 M HCl.
- **Buffer pH= 4,5:** 400 mL de 1M CH₃COONa, 240 mL de 1M HCl y 360 mL de H₂O.

Para la cuantificación de antocianinas en la piel, pulpa y semilla en tres estados de madurez, se partió del extracto hidroalcohólico. Para la piel pintón (100 mg/mL), madura y sobremadura (50 mg/mL), pulpa (800 mg/mL) y semilla (50 mg/mL), se preparó las concentraciones para todo los tratamientos (A-V) y partir de cada concentración se preparó las diluciones de trabajo (A-VI), para cada análisis se consideró tres repeticiones por tratamiento. En cada cubeta de poliestireno se adicionó 500 µL de extractos diluido y 500 µL de buffer para ambos pH (1 y 4,5) y para el control se adicionó 500 µL de buffer y 500 µL de solución hidroalcohólica (70:30 v/v) y se hizo la lectura en espectrofotómetro UV/VIS a una longitud de onda de 510 nm. Las absorbancias obtenidas fueron reemplazadas en la ecuación y expresadas en mg cianidina-3-glucósido/g muestra húmeda al 82% (piel) y 45% (semilla).

$C(mg/g)$ = mg de cianidina-3-glucósido por g de muestra seca.

PM= La masa molecular de la cianidina-3-glucósido es 484,82.

AbM = La absorptividad molar a 510 nm, a pH = 1,0; pH = 4,5 es la corrección de la formación de productos de degradación es 24825

DF = Factor de dilución.

Los resultados de la cuantificación de antocianinas, fueron analizados mediante el diseño completamente al azar (DCA) con arreglo factorial 3*3 y en los niveles donde exista diferencia estadística se aplicó la prueba de Tukey $P < 0,05$.

3.6. Evaluación de la actividad antioxidante de la uva en tres estados de madurez

3.6.1. Capacidad de inhibición de radical 1,1 diphenyl -2-picryl-hydrazyl (DPPH)

Para la determinación del coeficiente de inhibición (IC_{50}) del radical DPPH se preparó 10 mL de solución stock de DPPH a 1mM en etanol al 70%, se agitó hasta la solubilización completa del compuesto y se almacenó a 4°C protegido de la luz. A partir de esta solución stock se prepararon 50 mL de DPPH a 100 μ M en etanol al 70%. A partir del extracto hidroalcohólico, para la piel sobremaduro (50 mg/mL), madura (100 mg/mL) y pintón (200 mg/mL); para la pulpa (800 mg/mL); semilla (50 mg/mL) se preparó las concentraciones para todo los tratamientos (Cuadro 2) y de cada concentración se preparó las diluciones de trabajo (A-VII, A-VIII, A-IX) En cada cubeta de poliestireno se adicionó 25 μ L de solución de trabajo y 975 μ L de DPPH a 100 μ M para la semilla, 500 μ L de solución de trabajo y 500 μ L de DPPH a 100 μ M para la piel

y pulpa, se realizó la lectura en un espectrofotómetro de UV/VIS a una longitud de onda de 517 nm con intervalos de tiempo de 30 segundos por un tiempo de 10 min.

Para determinar el porcentaje de inhibición se utilizó la siguiente ecuación:

$$\% \text{ Inhibición DPPH} = \left[\frac{(AbsControl - AbsMuestra)}{AbsControl} \right] \times 100$$

Donde: Abs Control: Absorbancia de control

Abs Muestra: Absorbancia de la muestra en 10 min

A partir del porcentaje de inhibición se calculó el IC₅₀ (mg/mL) para ellos se graficaron los valores del porcentaje de inhibición en función a la concentración para cada extracto obtenido, así la ecuación de la gráfica de las cuales se obtuvieron media efectiva (IC₅₀). Los resultados de la capacidad de inhibir (IC₅₀) del radical DPPH fueron analizados mediante el diseño completamente al azar (DCA) con arreglo factorial 3*3 y en los tratamientos donde hubo diferencias estadística se aplicó la prueba de Tukey P < 0,05

Cuadro 2. Concentraciones de las muestras para análisis de capacidad antioxidante frente al radical (DPPH) en la uva.

Concentración (mg/mL)	Pintón			Maduro			Sobremaduro		
	Piel	Pulpa	Semilla	Piel	Pulpa	Semilla	Piel	Pulpa	Semilla
2			X	X			X	X	
3			X				X	X	X
4			X	X			X	X	X
6			x	X			x	x	X
10				X					x
16	X								
20	X								
24	X								
30	x	X							
40					X				
50		x						X	
100								X	
120		X							
160					X				
200								X	
240		X							
320					X				
480		X							
640					X				
800								X	

Fuente: Elaboración propia.

3.6.2. Capacidad de inhibir radical libre 2,2-azinobis-3-etilbenzotiazolino-6-ácido sulfónico (ABTS⁰⁺)

Según la metodología desarrollada, el radical **ABTS⁰⁺** se forma tras la reacción de ABTS (7 mM) con persulfato potásico, (140 mM concentración final) incubadas a temperaturas ambiente y en oscuridad durante 16 horas. Una vez formado el radical ABTS⁰⁺ se diluyó con etanol hasta obtener un valor de absorbancia entre 0,7 a 1,2. Para la inhibición del radical ABTS⁰⁺ se partió del extracto hidroalcohólico, para la piel pintón (200 mg/mL), maduro (100 mg/mL) y sobremaduro (50 mg/mL); pulpa (800 mg/mL); semilla (50 mg/mL), a partir de ellos se prepararon las concentraciones de las muestras para todo los tratamientos (Cuadro 3) y las diluciones de trabajo (A-X, A-XI, A-XII). En una cubeta de poliestireno se adiciono 25 µL de la solución de trabajo y 975 µL del radical ABTS⁰⁺ para la piel y semilla, 500 µL de solución de trabajo y 500 µL del radical ABTS⁰⁺ para la pulpa. La disminución de la absorbancia se registró a 734 nm por espacio de 10 mn. Luego se calculó el porcentaje de inhibición. Utilizando el porcentaje de inhibición se calculó el IC₅₀ (mg/mL) graficando los valores de porcentaje de inhibición en función a la concentración para cada extracto obtenido, hallando la ecuación de la gráfica es donde se obtendrá la concentración media efectiva (IC₅₀). Los resultados de IC₅₀ del radical ABTS⁰⁺ fueron analizados mediante el diseño completamente al azar (DCA) con arreglo factorial 3*3 y en los niveles donde exista diferencia estadística se aplicó la prueba de Tukey $p < 0,05$.

Cuadro 3. Concentraciones de las muestras para análisis de capacidad antioxidante frente al radical (ABTS) en la uva.

Concentración (mg/mL)	Pintón			Maduro			Sobremaduro		
	Piel	Pulpa	Semilla	Piel	Pulpa	Semilla	Piel	Pulpa	Semilla
1			X			X			X
1,5			X			X			x
2			X			X			x
2,5			X			X			X
3			X			x	x		x
5							x		
10							X	x	
15	x						x		
25				x			X	X	
35	x			x	x				
40		x		x				X	
75	x			x	x				
80								X	
100		X		X					
150	x				x				
160								x	
180		x							
200	x								
300		x			x				
600					X				
760		x							

Fuente: Elaboración propia.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIONES

4.1. Polifenoles totales en la uva en tres estados de madurez, pintón, maduro y sobremaduro en piel, pulpa y semilla.

En el estudio de la cuantificación de polifenoles totales, se evaluó el tejido (piel, pulpa y semilla) por estado de madurez (pintón, maduro y sobremaduro) donde fueron evaluados mediante el diseño completo al azar (DCA) con arreglo factorial 3*3 podemos indicar que se encontró diferencia estadística significativa en los estados de madurez por tejidos. Tejido * estado de madurez (A-XIII) por esta razón se procedió a realizar el análisis estadístico en cada estado de madurez y tejido.

- Piel

En el Cuadro 4 y Figura 4 se presentan los resultados del contenido de polifenoles totales en la piel, pulpa y semilla, las mismas que fueron analizadas estadísticamente y se encontró diferencia significativa (A-XIIIa) realizada la comparación de medias mediante Tukey ($p \leq 0,05$) se determinó que el mayor contenido de polifenoles totales se presentó en la piel del fruto sobremaduro (T_2) $165,826 \pm 1,26$ g EAG/100g mh, el segundo y tercer lugar fue ocupado por la piel del fruto maduro $66,877 \pm 0,67$ y pintón $34,385 \pm 1,18$ g EAG/100g mh respectivamente, como se observa en la Figura 4 cada estado de madurez se comporta de manera distinta con respecto a la

variación del contenido de polifenoles totales comportamiento creciente se puede deber a una degradación de flavonoles (antocianos) por sobremadurez (ZAMORA, 2003).

El menor contenido de polifenoles totales se encontró en la piel del fruto pintón (T₀) 34,38 mg EAG/100g mh, al respecto se puede indicar que la piel del fruto pintón tiene poca coloración, lo que influiría al menor contenido de polifenoles.

Cuadro 4. Contenido de polifenoles totales en la piel de uva en diferentes estados de madurez.

Tejido	Estado de madurez	Tratamiento	Polifenoles totales (mgEAG/100g mh)
Piel	Pintón	T ₀	34,385±1,18 ^c
	Maduro	T ₁	66,877±0,67 ^b
	Sobremaduro	T ₂	165,826±1,26 ^a

Los datos representan (promedio±error estándar) del experimento (n=3) valores de una misma columna con superíndices diferentes son significativos (p≤0,05).

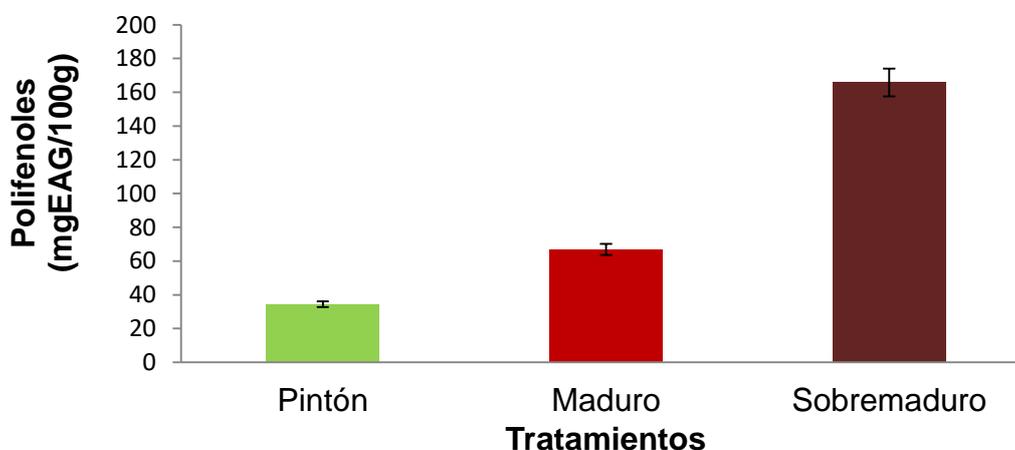


Figura 4. Contenido de polifenoles totales en piel en tres estados de madurez

YUSUF (2014) reporta el contenido de polifenoles totales en la piel de 22 variedades de uva, que crecen en la región de Mármara de Turquía es de 96,61 a 167,42 mg EAG/100g de peso fresco. Donde menciona que los cambios estacionales fueron notables en el contenido de fenoles totales en diferentes partes de la uva. SAMAH *et al.* (2012) reportan el contenido de polifenoles totales en tres variedades de uva (WGS, RGS y BGS) en la piel es de 296,6; 511,23 y 2070,2 mg EAG/100g ms. KHOTAWADE *et al.* (2013) reportan el contenido de polifenoles totales de 5 variedades de uva (Benita, Brazil, Niagara y Isabella) en piel húmeda con un contenido de $143\pm 0,06$; $159\pm 0,09$; $222\pm 0,11$ y $246\pm 0,14$ mg EAG/100g).

- Pulpa

De los resultados que se presentan en el Cuadro 5 y Figura 5 se realizó el análisis estadístico, se encontró diferencia significativa entre los tratamientos (A-XIIIb), según la comparación de los promedios en la pulpa del fruto en tres estados de madurez el fruto sobremaduro (T_2) $12,117\pm 0,10$ fue estadísticamente diferente a los demás, el incremento de los polifenoles totales a la pulpa de uva en los tres estados de madurez puede estar atribuido a lo reportado por PARK *et al.*, 2006, quien indican que la variación de polifenoles en los diferentes estados de madurez, puede estar atribuido al proceso de maduración del fruto ya que una vez iniciada la madurez, la presencia del etileno conocido como una hormona de maduración provoca cambios en la composición de los frutos, ya que en frutos maduros la presencia del etileno favorece el incremento en la concentración polifenólica. KIM *et al.* (2003) mencionan que los contenidos polifenólicos, presentes en las frutas y hortalizas

son productos principales que más destacan en el contenido de antioxidante, su contenido final puede estar influenciado por factores como maduración, especie, práctica de cultivo, origen geográfico, estado de crecimiento, condiciones climáticas, proceso de almacenamiento. KOTHAWADE (2013) reporta el contenido de polifenoles totales en la pulpa de uva niagara y isabella es $10\pm 0,01$ y $11\pm 0,02$ mg EAG/100g de muestra fresca.

Cuadro 5. Contenido de polifenoles totales en la pulpa de uva en diferentes estados de madurez.

Tejido	Estado de madurez	Tratamiento	Polifenoles totales (mg EAG/100g mh)
Pulpa	Pintón	T ₀	$5,263\pm 0,14^c$
	Maduro	T ₁	$6,866\pm 0,06^b$
	Sobremaduro	T ₂	$12,117\pm 0,10^a$

Los datos representan (promedio \pm error estándar) del experimento (n=3) valores de una misma columna con superíndices diferentes son significativos ($p\leq 0,05$).

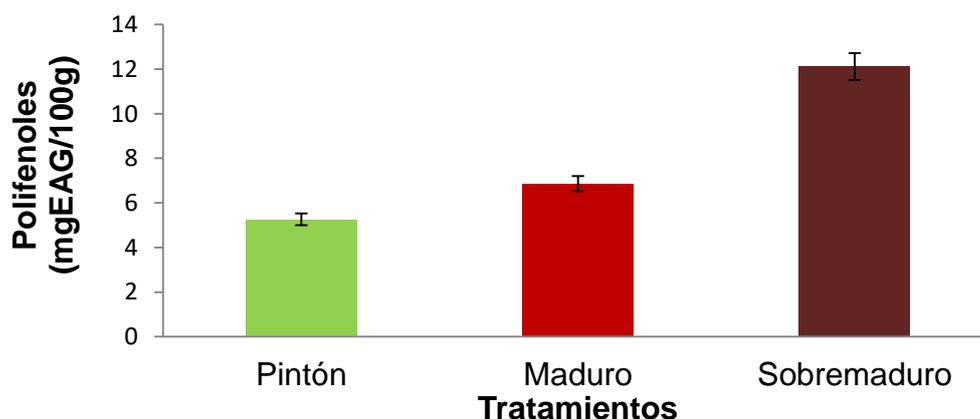


Figura 5. Contenido de polifenoles totales en pulpa en tres estados de madurez

Según YUSUF (2014), reporta el contenido de polifenoles totales en pulpa de 22 variedades de uva, que crecen en la región de Mármara de Turquía es de 9,26 a 62,29 mg EAG/100g, donde menciona que los cambios estacionales fueron notables en el contenido de fenoles totales en diferentes partes de la uva. ARIZA (2011) reporta el contenido de polifenoles totales en la pulpa de uva *Vitis labrusca* es de $43,82 \pm 1,37$ mg EAG/100g de muestra húmeda.

- Semilla

El contenido de polifenoles totales en la semilla en estado pintón, maduro y sobremaduro se presentan en el Cuadro 6 y figura 6. Según los análisis estadísticos se encontró una diferencia significativa (A-XIIIc), realizada la comparación de los promedios, la semilla pintón (T_0) $5664,90 \pm 43,74$ mg EAG/100g mh, fue estadísticamente diferente a los demás, obteniendo el mayor contenido de polifenoles totales, esto puede estar influenciado por el alto contenido de taninos presentes en la semilla pintón en la cual coincide con lo reportado por BLOUIN y GUIMBERTEAU (2004) donde mencionan que los contenidos en taninos alcanzan su máximo antes del envero y van disminuyendo hasta su madurez fisiológica; más tarde, son prácticamente estables. JOHN *et al.* (2003) mencionan que en las semillas contienen lípidos, proteínas, carbohidratos, y 5-8% de polifenoles dependiendo de la variedad. Los polifenoles en las semillas de uva son principalmente flavonoides, incluyendo el ácido gálico, el monomérica flavan-3-oles catequina, epicatequina, galocatequina, epigalocatequina, epicatequina y 3-O-galato, y

dímeros de procianidina, trímeros, y procianidinas más altamente polimerizados.

Cuadro 6. Contenido de polifenoles totales en la semilla de uva en diferentes estados de madurez.

Tejido	Estado de madurez	Tratamiento	Polifenoles totales (mg EAG/100g mh)
Semilla	Pintón	T ₀	5664,90±43,74 ^a
	Maduro	T ₁	5162,94±50,01 ^b
	Sobremaduro	T ₂	3003,57±10,97 ^c

Los datos representan (promedio±error estándar) del experimento (n=3) valores de una misma columna con superíndices diferentes son significativos ($p \leq 0,05$).

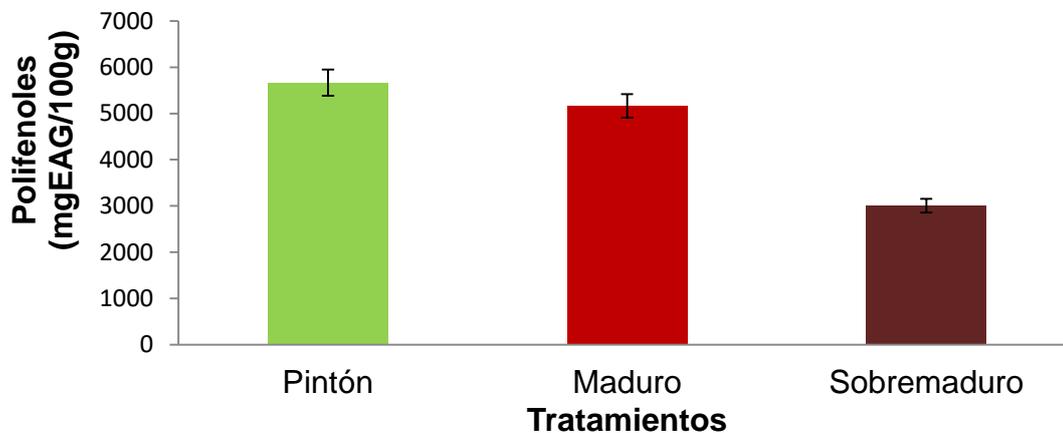


Figura 6. Contenido de polifenoles totales en semilla en tres estados de madurez

Según YUSUF (2014) reporta el contenido de polifenoles totales en semilla de 22 variedades de uva, que crecen en la región de Mármara de Turquía en 1622,9 a 3261,8 mg EAG/100g de peso fresco, donde menciona

que los cambios estacionales fueron notables en el contenido de fenoles totales en diferentes partes de la uva y el contenido de polifenoles en la semilla registrados fue la más alta, seguida por las pieles y pulpas. KOTHAWADE *et al.* (2013) reportan el contenido de polifenoles totales de 5 variedades de uva (Shiragabudou, Benita, Brazil, Isabella y Niagara) en semilla en $1650\pm 0,4$, $5812\pm 1,10$; $5918,33\pm 1,54$; $7585,91\pm 2,05$ y $7911,151\pm 1,87$ mg EAG/100g mh. Quienes no especifican el estado de madurez. BUCICK- KOJIC *et al.* (2007) en una extracción sólido-líquido de pepitas de uvas con una concentración de 40 ml/g en un medio etanol acuoso (50:50) y a rangos de temperaturas de 25 a 80°C, se obtuvieron valores de fenoles totales entre 2391 a 6681 mg EAG/100g materia seca. PIERRE (2014) reporta en contenido de polifenoles en semilla oscila entre 5900 a 8870 mg EAG/100g muestra seca.

4.2. Antocianinas en la piel, pulpa y semilla de uva, pintón, maduro y sobremaduro.

En el estudio del contenido de antocianinas, se evaluó el estado de madurez (pintón, maduro y sobremaduro) por tejido (piel, pulpa y semilla) fueron evaluados mediante el diseño completo al azar (DCA) con arreglo factorial 3*3 podemos indicar que se encontró diferencia estadística significativa en los estados de madurez, tejidos y tejido*estado de madurez (A-XIV) por esta razón se procedió a realizar el análisis estadístico en cada estado de madurez y tejido.

- Piel

En el Cuadro 7 y Figura 7 se presenta el resultado de contenido de

antocianinas totales en los tres estados de madurez, según los análisis estadísticos se encontró una diferencia significativa (A-XIVa) y por la prueba de Tukey la mayor cantidad de antocianinas totales se encontró en la piel del fruto sobremaduro (T₂) 72,153±0,066 mg/100g mh, como se aprecia los diferentes estados de madurez en la piel tienen una acumulación de antocianinas diferentes una de otra, esto puede estar explicado por ZAMORA (2003) quien reporta que la antocianina de la piel de la baya se incrementan rápidamente a partir de pinta y durante la madurez, alcanzando una máximo de concentración. Como se puede observar en la Figura 7 existe un incremento de la antocianina a medida que la uva va madurando, esto puede estar relacionado al incremento de azúcar durante su maduración, donde el contenido de azúcar es mayor en la uva sobremadura.

SAMAH (2012) reporta el contenido de antocianinas totales en tres variedades de uva (WGS, RGS y BGS) en la piel de 4,09; 47,3 y 300,64 mg cianidina-3 glucósido/100g ms.

Cuadro 7. Contenido de antocianinas totales en la piel (mg cianidina-3 glucósido/100g mh) en los diferentes estados de madurez

Tejido	Estado de madurez	Tratamiento	Antocianinas (mg/100gmh)
	Pintón	T ₀	4,888±0,34 ^c
Piel	Maduro	T ₁	37,648±0,103 ^b
	Sobremaduro	T ₂	72,153±0,066 ^a

Los datos representan (promedio±error estándar) del experimento (n=3) valores de una misma columna con superíndices diferentes son significativos (p≤0,05).

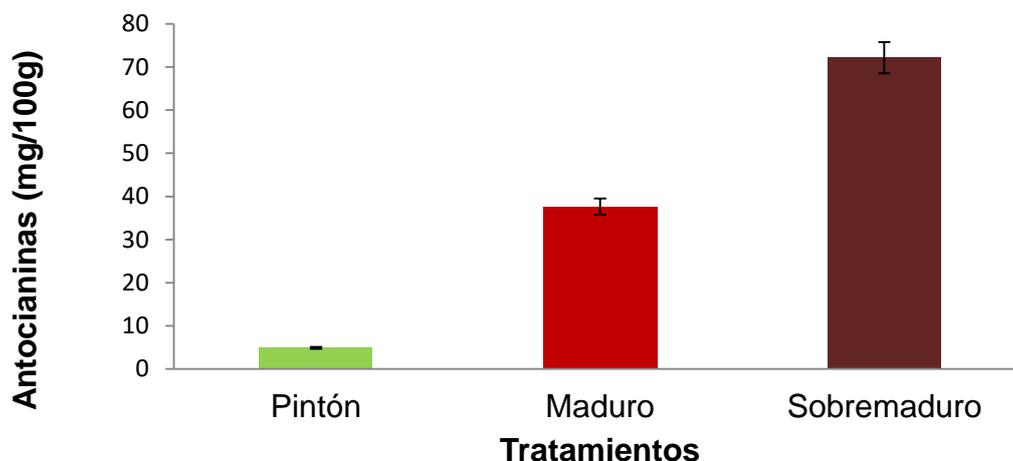


Figura 7. Contenido de antocianinas en piel en diferentes estados de madurez

CONTRERAS (2001) quien menciona que en un ensayo realizado sobre bayas de los cultivares Cencibel y Garnacha, dos variedades de *Vitis vinifera* L., se estableció que el contenido de antocianos está directamente relacionado con el contenido de azúcares de la baya.

La uva (*Vitis labrusca* L.) se caracterizan por presentar una riqueza natural en constituyentes colorante, en la cual puede verse afectado por las condiciones ambientales en que prospera la vid, incluyendo la temperatura, altitud, horas luz y latitud del viñedo, así como aspectos edáfoclimáticos y manejos agronómicos (REYNIER, 2002). SOARE *et al.* (2007) reportan los valores de antocianinas totales (equivalentes en cianidina-3-glicosídeo) para los extractos de la piel varían entre 7,02 a 82,15 mg cianidina-3 glucósido/100g mh, en cultivares de niagara e isabella. Este resultado coincide con la antocianina evaluada en la piel del fruto sobremaduro. REYNIER (2002) sostiene que la coloración de las bayas depende del genotipo de la viña cultivada, del medio y de las técnicas de cultivo, la coloración de las bayas se

favorece por la iluminación directa de los racimos: el exceso de agua o la sequía y las temperaturas excesivas tienen un efecto negativo.

- **Pulpa**

El resultado de contenido de antocianinas totales en pulpa del fruto sobremaduro fue de $5,789 \pm 0,12$ mg/100g mh, de los cuales los demás tratamientos no presentaron ninguna concentración debido a que la pulpa pintón y maduro son incoloras, tal que no se pudo detectar la concentración de antocianinas, ya que la antocianina es la coloración que presentan las frutas. Esta coloración presentada en la pulpa de uva sobremaduro puede deberse a que durante el acondicionamiento de la muestra, la piel haya transmitido la coloración a la pulpa.

Según NASUR *et al.* (2014) reportan el contenido de antocianinas totales en el zumo de uva isabella es de 22,8 a 168,34 mg cianidina-3 glucósido/L donde menciona contenido de antocianinas en la uva varía en gran medida de acuerdo con el genotipo y el medio ambiente. En el momento del envero, las bayas verdes pierden la clorofila y evolucionan a rojas o menos amarillas. Esta evolución que prosigue durante la maduración permite distinguir las variedades tintas de las blancas. Esta materia colorante, antocianos (rojos) y flavonoides (amarillos) no afecta más que al hollejo; sin embargo, la pulpa de algunas variedades, llamadas tintoreras, acumula antocianinas. Al mismo tiempo, otras sustancias orgánicas, los taninos, sufren modificaciones cuantitativas y cualitativas en los hollejos y semillas (BLOUIN y GUIMBERTEAU, 2004).

- **Semilla**

En el Cuadro 8 y Figura 8, se presenta el resultado de contenido de

antocianinas totales en los tres estados de madurez, Según los análisis estadísticos se encontró una diferencia significativa (A-XIVb) y por la prueba de Tukey la mayor cantidad de antocianinas totales se encontró en la semilla sobremadura (T₂) 16,47±0,45 mg cianidina-3 glucósido /100g y el menor es (T₀) 4,311±0,1 mg cianidina-3 glucósido /100g esto puede atribuirse a lo reportado por CANTOS *et al.* (2002) mencionan que la composición de antocianinas en la semilla depende en primer lugar de los factores genéticos, pero la distribución de estos compuestos durante la maduración de la uva también es influenciada por las condiciones meteorológicas y las características físicas y químicas del suelo. La biosíntesis de antocianos comienza solo cuando la maduración de las bayas empieza, osea, en el envero y normalmente continua a través de la fase de maduración y crecimiento de la baya; al final del periodo de maduración o al principio de la sobremaduración, se produce generalmente una leve disminución de antocianos (BLOUIN y GUIMBERTEAU, 2004).

Cuadro 8. Contenido de antocianinas totales en semilla (mg cianidina-3 glucósido/100g mh) en los diferentes estados de madurez

Tejido	Estado de madurez	Tratamiento	Antocianinas (mg/100gmh)
	Pintón	T ₀	4,311±0,1 ^c
Semilla	Maduro	T ₁	6,747±0,21 ^b
	Sobremaduro	T ₂	16,47±0,45 ^a

Los datos representan (promedio±error estándar) del experimento (n=3) valores de una misma columna con superíndices diferentes son significativos (p≤0,05).

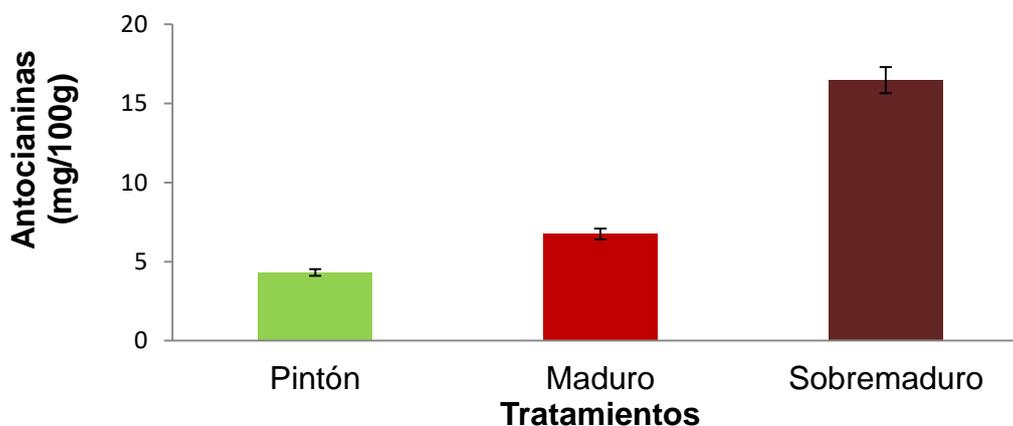


Figura 8. Contenido de antocianinas en semilla en diferentes estados de madurez

SAMAH (2012) reporta el contenido de antocianinas totales de la variedades (WG) en la semilla de 13,64 mg cianidina-3 glucósido/100g. KASHIF *et al.* (2011) reportan valores del contenido de antocianinas totales en la semilla extraídas por ultrasonido de 22,9 mg cianidina-3 glucósido/100g ms. Estos resultados son muy cercano a lo encontrado en la semilla sobremadura en este trabajo, como se ve en la Figura (8) que el contenido de antocianinas varía de acuerdo al estado de madurez esto puede deberse a la coloración más oscura que presenta la semilla en el estado sobremaduro.

4.3. Capacidad antioxidantes en piel, pulpa y semilla de uva, pintón, maduro y sobremaduro

4.3.1. Coeficiente de inhibición (IC₅₀) radical 2,2-diphenyl-1-picrilhydrazil (DPPH) piel, pulpa y semilla

Los resultados de la capacidad antioxidante de la uva para

secuestrar a los radicales libres del DPPH se expresó por el IC₅₀ (coeficiente de muestra que inhibe el 50% del radical de DPPH). La capacidad de inhibir el DPPH medido por el IC₅₀ por estado de madurez (pintón, maduro y sobremaduro) y Tejido (piel, pulpa y semilla) fueron evaluados mediante el diseño completo al azar (DCA) con arreglo factorial 3*3 podemos indicar que se encontró diferencia estadística significativa en los estados de madurez, tejidos y tejido–estado de madurez (A-XV) por esta razón se procedió a realizar el análisis estadístico en cada estado de madurez y tejido.

- Piel

En el Cuadro 9 y Figura 9, se presenta los resultados del coeficiente de inhibición IC₅₀ (DPPH) en la piel, el análisis estadístico demostró diferencia significativa (A-XVa), la comparación de las medias indica que la mayor eficiencia frente al radical se encontró en la piel del fruto sobremaduro (T₂) 4,04±0,46 mg/mL, la capacidad antioxidante puede estar atribuida a la coloración que presenta la piel en diferentes estados de madurez, como puede ver en la Figura 7. El descenso de la concentración de los tratamientos es de mayor a menor, cuando menor es la concentración utilizada en el tratamiento se puede entender que tiene mayor actividad antioxidante. Así mismo BRAND-WILLIAMS *et al.* (1995) mencionan que el IC₅₀ es el coeficiente de inhibición para que un compuesto inhiba el 50% de la cantidad inicial de DPPH en un tiempo determinado, los niveles bajos de IC₅₀ indican alta eficacia en la donación de hidrógeno. De los resultados obtenidos la capacidad antioxidante muy fuerte frente al radical DPPH está la piel madura y sobremadura. Así mismo PIYAWAN *et al.* (2005) reportan el valor de IC₅₀ encontrados en pieles

de la uva, moras, mango, carambola, guayaba, poseen una fuerte actividad para secuestrar el radical DPPH a partir de 1,1 a 9,6 mg/mL.

Cuadro 9. Coeficiente de inhibición IC₅₀ (DPPH) en piel de uva en sus tres estados de madurez

Tejido	Estado de madurez	Tratamiento	IC ₅₀ (mg/mL)
	Pintón	T ₀	85,88±0,01 ^a
Piel	Maduro	T ₁	15,54±0,02 ^b
	Sobremaduro	T ₂	4,04±0,46 ^c

Los datos representan (promedio±error estándar) del experimento (n=3) valores de una misma columna con superíndices diferentes son significativos (p≤0,05).

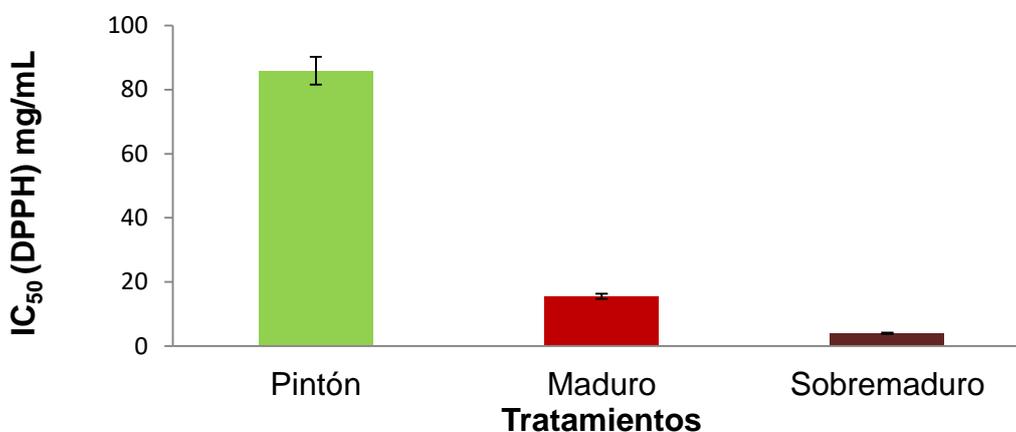


Figura 9. Coeficiente de inhibición IC₅₀ (DPPH) en piel en tres estados de madurez

FERNANDES *et al.* (2014) reportan valores de IC₅₀ en jaleas y pieles de siete variedades de vid que se encuentra entre 9,17 a 41,28 y 2,19 a 2,6 mg/mL. SAMAH *et al.* (2012) reportan el valor de IC₅₀ en tres variedades de uva (WGS, RGS y BGS) en la piel es de 28,91; 20,85 y 3,98 mg /m

- Pulpa

En el Cuadro 10 y Figura 10 se presenta los resultados del coeficiente de inhibición IC_{50} (DPPH) en la pulpa, el análisis estadístico demostró diferencia significativa entre los tratamientos (A-XVb), la comparación de las medias indica que la mayor eficiencia frente al radical se encontró en la pulpa del fruto sobremaduro (T_2) IC_{50} $72,35 \pm 0,3$ mg/mL, seguido del fruto maduro (T_1) IC_{50} $105,45 \pm 0,26$ mg/mL y fruto pintón (T_0) IC_{50} $130,1 \pm 0,2$ mg/mL. Analizando los resultados, el contenido de polifenoles es mayor en la pulpa madura por lo tanto es donde se encuentra la mayor actividad antioxidante. En comparación, la pulpa con las demás partes de la fruta tiene muy poca actividad antioxidante. Dicha situación podría deberse a que la pulpa en la mayoría de los casos tiene un color pálido, reflejo de cantidad reducida de polifenoles (GARCÍA *et al.*, 2004). ARIZA (2011) reporta la capacidad de antioxidante representado como IC_{50} de extracto metanólico de pulpa de uva Isabella liofilizado, a una temperatura $-70^{\circ}C/48h$ en $1,718 \pm 115,7$ mg/mL.

Cuadro 10. Coeficiente de inhibición IC_{50} (DPPH) en pulpa de uva en sus tres estados de madurez

Tejido	Estado de madurez	Tratamiento	IC_{50} (mg/mL)
	Pintón	T_0	$130,10 \pm 0,2^a$
Pulpa	Maduro	T_1	$105,45 \pm 0,26^b$
	Sobremaduro	T_2	$72,35 \pm 0,3^c$

Los datos representan (promedio \pm error estándar) del experimento ($n=3$) valores de una misma columna con superíndices diferentes son significativos ($p \leq 0,05$).

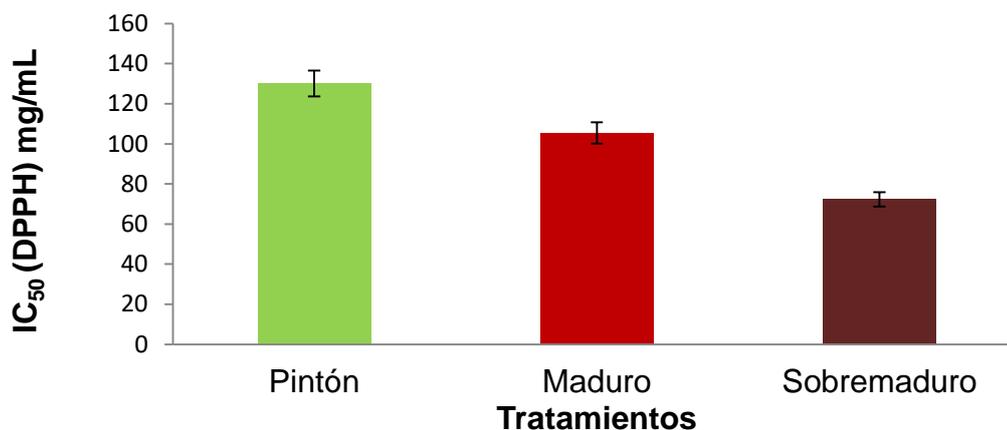


Figura 10. Coeficiente de inhibición IC₅₀ (DPPH) en pulpa en tres estados de madurez

LEE y TALCOTT (2004) reportan la capacidad antioxidante como IC₅₀ en la pulpa de 5 variedades de uva (Georgia red, noble, cowart, nesbitt, albemarle), 4,95; 9,4; 11,8; 13,9; 14,8 $\mu\text{molEtrolox/mL}$.

El contenido en compuestos antioxidantes de frutas y hortalizas y, por tanto, su capacidad antioxidante asociada, se puede ver afectado por factores fisiológicos, como la maduración, así como por factores tecnológicos, como las condiciones de conservación y procesado (HELYES y LUGASI, 2006).

- Semilla

En el Cuadro 11 y Figura 11, se presenta los resultados del coeficiente de inhibición IC₅₀ (DPPH) en la semilla, el análisis estadístico demostró diferencia significativa entre los tratamientos (A-XVc), la comparación de las medias indica que la mayor eficiencia frente al radical se encontró en la pulpa del fruto pintón (T₀) y maduro (T₁) $0,088\pm 0,001$ y $0,091\pm 0,001$ mg/mL. El tratamiento (T₀ y T₁) obtuvo el valor más alto en la capacidad antioxidante. Esto

puede explicarse por qué su menor contenido de antocianinas se compensó con un contenido alto de fenoles totales que contribuyen a la capacidad antioxidante sin ser necesariamente coloreados (DOWNEY *et al.*, 2004). Los resultados reportados son muy cercanos a los obtenidos en este trabajo con respecto a la semilla sobremaduro. SAMAH *et al.* (2012) reportan el valor de IC₅₀ en la variedad de uva (WG) en la semilla 0,26 mg /mL. LING (2012) reporta valores de IC₅₀ en extracto de semilla de Malasia como subproducto en 0,150 mg/mL, no especifica el estado de madurez. HISAMOTO *et al.* (2011) reportan valores del IC₅₀ en diferentes tipos de extracción (etil acetato, acuoso y etanol al 50%) de semilla de uva en 0,0072, 0,0167 y 0,021 mg/mL. WANG *et al.* (2008) reporta resultados expresados con valores de IC₅₀ en extracto (acetona/agua: 70/30) de polvo de semilla de uva, con una actividad de inhibición que van desde 0,12 a 1,92 mg/mL. AHN *et al.* (2002) también informaron que la actividad evaluada por ensayo de quimioluminiscencia es 94,87% a 0,5 mg/mL de concentración de semilla de uva.

Cuadro 11. Coeficiente de inhibición IC₅₀ (DPPH) de la semilla de uva en sus tres estados de madurez

Tejido	Estado de madurez	Tratamiento	IC ₅₀ (mg/mL)
	Pintón	T ₀	0,088±0,001 ^b
Semilla	Maduro	T ₁	0,091±001 ^b
	Sobremaduro	T ₂	0,118±0,003 ^a

Los datos representan (promedio±error estándar) del experimento (n=3) valores de una misma columna con superíndices diferentes son significativos (p≤0,05).

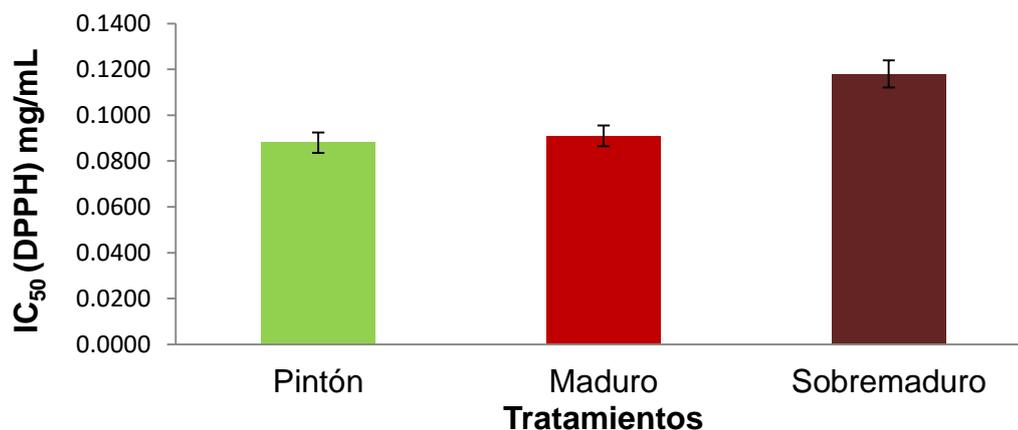


Figura 11. Coeficiente de inhibición IC₅₀ (DPPH) en semilla en tres estados de madurez

4.3.2. Coeficiente de inhibición (IC₅₀) radical 2,2-azinobis (3-etilbenzotiazolin-6-ácido sulfónico) (ABTS) en piel, pulpa y semilla

Los resultados de la capacidad antioxidante de la uva para secuestrar a los radicales libres del ABTS se expresó por el IC₅₀ (coeficiente de muestra que inhibe el 50% del radical de ABTS^{o+}). La capacidad de inhibir el ABTS medido por el IC₅₀ por estado de madurez (pintón, maduro y sobremaduro) y Tejido (piel, pulpa y semilla) fueron evaluados mediante el diseño completo al azar (DCA) con arreglo factorial 3*3 podemos indicar que se encontró diferencia estadística significativa en los estados de madurez por tejidos y tejido–estado de madurez (A-XVI) por esta razón se procedió a realizar el análisis estadístico en cada estado de madurez y tejido.

- Piel

En el Cuadro 12 y Figura 12, se presentan los resultados del coeficiente de inhibición IC₅₀ (ABTS) en la piel, las mismas que fueron

analizadas estadísticamente y se encontró diferencia estadística significativa (A-XVIa) realizada la comparación de medias mediante Tukey ($p \leq 0,05$) se determinó que la mayor capacidad antioxidante se presentó en la piel sobremaduro (T_2) $1,46 \pm 0,01$ mg/mL seguido de la piel del fruto maduro (T_1) y piel pintón (T_0), la alta capacidad de inhibición en la piel del fruto sobremaduro, aparte del color, esto puede estar influenciado por el cambio de textura que se da durante la maduración en la piel. Así mismo BESERRA-ALMEIDA *et al.* (2011) mencionan que la estructura química tanto de los radicales DPPH y ABTS así como la de los compuestos vegetales puede incidir sobre los resultados obtenidos, puesto que una pequeña molécula que tiene un mejor acceso al sitio donde se halla el radical mostrará una aparente capacidad antioxidante mayor

Cuadro 12. Coeficiente de inhibición IC_{50} (ABTS) en piel de uva en tres estados de madurez

Tejido	Estado de madurez	Tratamiento	IC_{50} (mg/mL)
	Pintón	T_0	$18,183 \pm 0,03^a$
Piel	Maduro	T_1	$7,246 \pm 0,01^b$
	Sobremaduro	T_2	$1,46 \pm 0,01^c$

Los datos representan (promedio \pm error estándar) del experimento ($n=3$) valores de una misma columna con superíndices diferentes son significativos ($p \leq 0,05$).

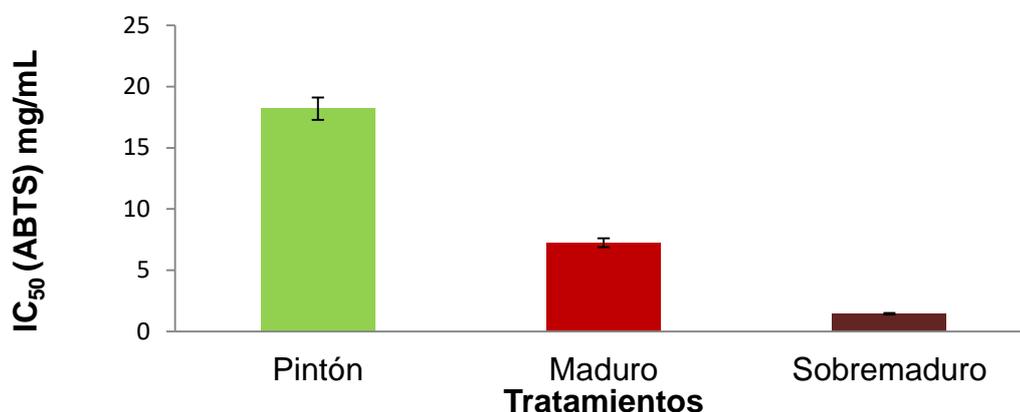


Figura 12. Coeficiente de inhibición IC₅₀ (ABTS) en piel en tres estados de madurez

CHIHUAILAF *et al.* (2002) menciona que en un estudio realizado acerca de la actividad antioxidante de la piel uva de la variedad Bangalore Blue cultivada en India demostrando mediante la peroxidación lipídica, el ensayo de captura del radical hidroxilo y sobre la oxidación de lipoproteínas que posee buena actividad para ser aplicado en alimentos así como suplementos alimenticios. ARIZA (2011), reporta valores de la capacidad antioxidante en IC₅₀ de la piel (extracto metanólico y fresco) de uva Isabella liofilizada en 0,574±36 y 2,177±156,5 mg/ml. Así mismo MURILLO (2006) señalan que la capacidad antioxidante en un alimento vegetal no viene dada sólo por la suma de las capacidades antioxidantes de cada componente, también depende del microambiente en el que se encuentre el compuesto, pudiendo interactuar entre sí, produciéndose efectos sinérgicos o inhibitorios.

- Pulpa

En el Cuadro 13 y Figura 13, se presentan los resultados del coeficiente de inhibición IC₅₀ (ABTS) en la pulpa, las mismas que fueron

analizadas estadísticamente y se encontró diferencia significativa (A-XVIb) realizada la comparación de medias mediante Tukey ($p \leq 0,05$) se determinó estadísticamente que la mayor capacidad antioxidante se presentó en la pulpa sobremaduro (T_2) $36,77 \pm 0,05$ mg/mL. La baja actividad antioxidante en los tratamientos (T_0) y (T_1) de la pulpa de uva puede estar influenciado por la falta de color. Como se puede observar en la Figura (13) (T_2) el resultado de la capacidad de inhibición por el método ABTS es más eficiente que por el método DPPH, esto puede estar sustentado por BESERRA-ALMEIDA *et al.* (2011) mencionan que en todos los extractos existe una capacidad antioxidante mayor mediante el método ABTS en relación al DPPH. ARIZA (2011) reporta valores de la capacidad antioxidante en IC_{50} de la pulpa (extracto metanólico y fresco) de uva Isabella liofilizada en $0,950 \pm 36$ y $5,462 \pm 402,4$ mg/mL

Cuadro 13. Coeficiente de inhibición IC_{50} (ABTS) en pulpa de uva en tres estados de madurez

Tejido	Estado de madurez	Tratamiento	IC_{50} (mg/mL)
Pulpa	Pintón	T_0	$90,66 \pm 0,06^a$
	Maduro	T_1	$51,75 \pm 0,03^b$
	Sobremaduro	T_2	$36,77 \pm 0,05^c$

Los datos representan (promedio \pm error estándar) del experimento ($n=3$) valores de una misma columna con superíndices diferentes son significativos ($p \leq 0,05$).

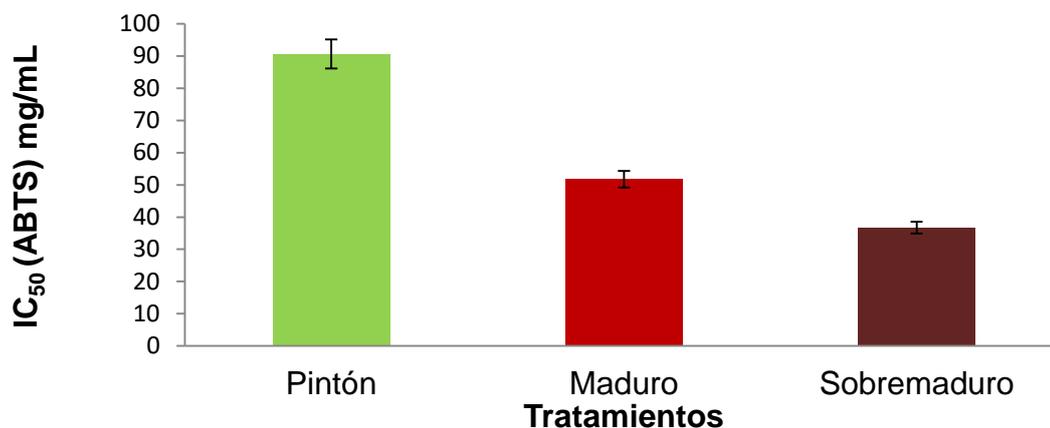


Figura 13. Coeficiente de inhibición IC₅₀ (ABTS) en pulpa en tres estados de madurez

Estas diferencias se pueden atribuir a las longitudes de onda a las cuales se realiza cada uno de los ensayos (734 nm ABTS y 515 nm en DPPH), ya que ciertos compuestos coloreados como las antocianinas pueden interferir en las medidas del radical. Así mismo KENNEDY *et al.* (2001) mencionan que la extracción de los compuestos fenólicos no depende únicamente de la cantidad en la que éstos se encuentren en la uva. Las paredes celulares van a formar una barrera a la difusión de antocianinas, taninos y otros polifenoles.

- Semilla

En el Cuadro 14 y Figura 14, se presentan los resultados del coeficiente de inhibición IC₅₀ (ABTS) en semilla, las mismas que fueron analizadas estadísticamente y se encontró diferencia significativa (A-XVIc) realizada la comparación de medias mediante Tukey ($p \leq 0,05$) se determinó estadísticamente que el mayor capacidad antioxidante se presentó en la semilla pintón (T₀) $0,0548 \pm 0,001$ mg/mL. Los resultados de la evaluación de la actividad antioxidante en los tratamientos a diferentes estados de madurez

presentan variaciones, donde la semilla pintón tiene mayor actividad y a medida que va madurando se va perdiendo actividad. ARIZA (2011) reporta valores de la capacidad antioxidante en IC₅₀ en semilla (extracto metanólico) de uva isabella liofilizada en $0,133\pm 9,2$ mg/mL.

Cuadro 14. Coeficiente de inhibición IC₅₀ (ABTS) en semilla de uva en tres estados de madurez

Tejido	Estado de madurez	Tratamiento	IC ₅₀ (mg/mL)
Semilla	Pintón	T ₀	$0,0548\pm 0,001^c$
	Maduro	T ₁	$0,0605\pm 0,002^b$
	Sobremaduro	T ₂	$0,0737\pm 0,0004^a$

Los datos representan (promedio±error estándar) del experimento (n=3) valores de una misma columna con superíndices diferentes son significativos ($p\leq 0,05$).

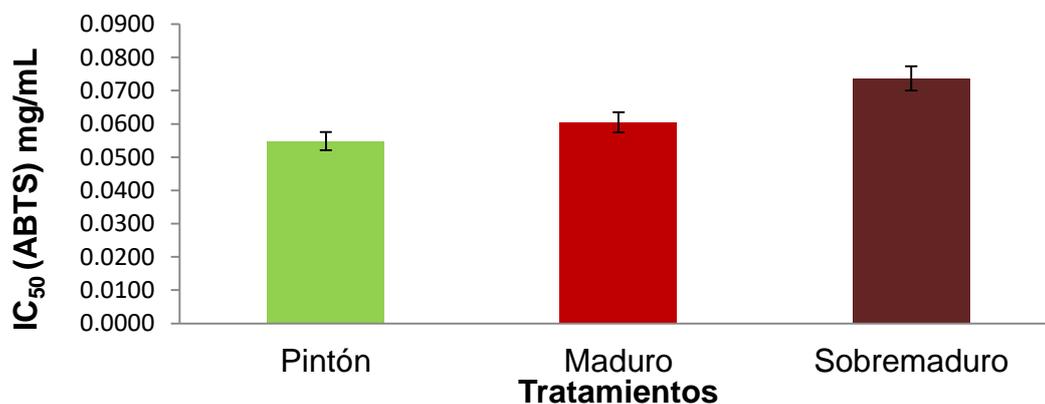


Figura 14. Coeficiente de inhibición IC₅₀ (ABTS) en semilla en tres estados de madurez

SALAZAR y MELGAREJO (2005) mencionan que la actividad antioxidante en un material de origen vegetal no viene dada sólo por la suma

de las capacidades antioxidantes de cada componente, también depende del microambiente en el que se encuentre el compuesto, pudiendo interactuar entre sí, produciéndose efectos sinérgicos o inhibitorios, sin embargo, se puede indicar que la mayor parte de esta actividad antioxidante está directamente relacionada con la alta concentración de polifenoles. ZUÑIGA (2005) menciona que la semilla de uva contiene otros antioxidantes además de los polifenoles como los esteroides y tocoferoles que potencializan la capacidad antioxidante y su consumo puede ayudar a contrarrestar la acción de los radicales libres.

V. CONCLUSIONES

De acuerdo a los resultados obtenidos en el presente trabajo de investigación, se pudo llegar a las siguientes conclusiones:

- La mayor concentración de polifenoles totales se encontró en la semilla pintón y piel del fruto sobremaduro (5664,9 mg EAG/100 g) (165,826 mg EAG/100 g), y el menor de todas se encontró en la pulpa del fruto pintón (5,26 mg EAG/100 g).
- El mayor contenido de antocianinas se encontró en la piel del fruto sobremaduro con un contenido (72,15 mg cianidina-3 glucósido/100 g).
- La mayor capacidad antioxidante frente al radical DPPH y ABTS se presentó en la piel del fruto sobremaduro y semilla de uva en estado pintón y maduro.

VI. RECOMENDACIONES

- Consumir la uva porque contiene alto contenido de polifenoles, antocianinas y capacidad antioxidante.
- Cuantificar el contenido de catequina y epicatequina en la semilla de uva, en tres estados de madurez.
- Evaluar el contenido de antocianinas, polifenoles totales y la capacidad antioxidante en diferentes estados de madurez, utilizando diferentes solventes.
- Evaluar el efecto de la adición de piel y semilla de la uva en polifenoles totales y capacidad antioxidante (DPPH y ABTS) en la elaboración de alimentos.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGUSTÍ, M. 2004. Fruticultura. 2 ed. Madrid, España. Mundi-Prensa S.A. 493 p.
- AHN, H., JEON, T., LEE, J. 2002. Anti-oxidative activity of persimmon and grape seed extract: in vitro and in vivo. *Nutr. Res.* 22: 265-273.
- ALMANZA-MERCHÁN, P. Y H. BALAGUERA-LÓPEZ. 2009. Determinación de los estadios fenológicos del fruto de *Vitis vinifera* L. bajo condiciones del altiplano tropical en Boyacá. *Revista UDCA Actualidad y Divulgación Científica.* 12(1): 141-150.
- ALONSO, A. GUILLEN, C., BARROSO, B., GARCÍA, A. 2002. Determination of antioxidant activity of wine byproducts and its correlation with polyphenolic content. *J. Agr. Food Chem.* 50:5832-5836
- ARIZA, M. 2011. Evaluación de la capacidad antioxidante de cuatro frutos de interés comercial en Colombia y actividad biológica In vitro en astrocitos de cultivo primario. Tesis. Biólogo. Colombia. Universidad Javeriana. 145 p.
- ARCILLA, P., GIRALDO, G., CELIS, F., DUARTE, J. 2002. Cambios físicos y químicos durante la maduración del plátano dominico- hartón (*Musa AAB Simmonds*) en la región cafetera central colombiana. Corporación

- Colombiana de Investigación Agropecuaria, CORPOICA. Colombia. p. 455 – 463.
- ÁVILA, D. 2002. Efecto del manejo del riego sobre la composición de la baya y la calidad del vino variedad. Tesis. Ing. Agrónomo, Universidad de Chile.
- BESERRA-ALMEIDA, M., MACHADO-DE, SOUSA., GOMES-DE LEMOS, T. 2011. Bioactive compounds and antioxidant activity of fresh exotic fruits from northeastern Brazil. *Food Research International*. 44: 2155 - 2159
- .BOULTON, R., SINGLETON, V., BISSON, L., KUNKEE, R.E. (2002). *Viticultura para elaboradores de vino*. Ed. Acribia. Zaragoza, España; 185p.
- BLOUIN, J. y GUIMBERTEAU, G. 2004. *Maduración y madurez de la uva*. Ed. Mundi-Prensa. Madrid, España. 151 p.
- BRAND-WILLIAMS, W., CUVELIER, M., BERSET, C.1995. Use of a free radical method to evaluate antioxidant activity. *Lebensm. WissTechnol*. 28: 25-30.
- BUCIC-KOJIC, A., PLANINIÄ, B. 2007. Study of solid-liquid extraction kinetics of total polyphenols from grape seeds. *Journal of Food Engineering*. Croatia. 81(1): 236-242.
- CANTOS, E., ESPÍN, J. C., TOMÁS-BARBERÁN, F. A. 2002. Varietal differences among the polyphenol profiles of seven table grape cultivars studied. *J. Agric. Food Chem*. 50: 691-696.
- CONDE, C., SILVA, P., FONTES, N., DIAS, A., TAVARES, R., SOUSA, M., AGASSE, A., DELROT, S., GERÓS, H. (2007). Biochemical changes

throughout grape berry development and fruit and wine quality. . J. Agric. Food Chem 1: 1-22.

CONTRERAS, E. 2001. Efecto del raleo sobre la composición química, física y sensorial de bayas y vinos del cv. Cabernet Sauvignon en el valle del Cachapoal. Memoria Ing. Agr. Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de Chile. Santiago, Chile. 92 p.

CHIHUAILAF, R., CONTRERAS, P. y WITWER, F. 2002. Patogénesis del estrés oxidativo: Consecuencia y evaluación en la salud animal. Instituto de Ciencias Veterinarias. Universidad Austria de Chile, Valdivia Chile. 288 p.

DE MENDIBURU, F. 2007. Análisis estadístico con R (en línea): la molina, (http://lamolina.edu.pe/~fmendiburu/index-filer/presentationsdocumento_documento, 20 Jun. 2015).

DOWNEY, M., HARVEY, S., ROBINSON, P. 2004. The effect of bunch shading on berry development and flavonoid accumulation in Shiraz grapes. J. Grape and Wine. Austria. 10:55-73.

DURAN, O y HERNANDEZ, J. 2007. Comparación físico- química de la uva Isabella cultivada en Villa del Rosario (N.S.). Tesis Ing. Tecnología de alimentos. Pamplona, Colombia. Universidad de Pamplona. 150p.

FAO/OMS. 1984. Manuales para el control de calidad de los alimentos: poscosecha de frutas hortalizas. Roma. Italia. 161p.

FERNANDES, L., RODRIGUES, N., PEREIRA, A., RAMALHOSA, E. 2014. Physico chemical and sensory characteristics of jellies made from seven

- grapevine (*Vitis vinifera* L.) varieties. Acta agriculturae slovenica. Bragança. Portugal. 10: 37- 48.
- GARCÍA A, DE PASCUAL T, SANTOS C. 2004. Evaluation of the antioxidant properties of fruits. Food chemistry. 84: 13-18.
- GLITSO, L., MAZUR, W., ADLERCREUTZ, H., WAHATA, K., MAKELA, T., SANDSTROM, B. 2000. Intestinal metabolism of rye lignans in pigs. J. Nutr. 84: 429-437.
- GUEBAILIA, H.A., CHIRA, K., RICHARD, T., MABROUK, T., FURIGA, A., VITRAC, X., MONTI, J.P., DELAUNAY, J.C., MÉRILLON, J.M. (2006). The first resveratrol tetramer in wines from North Africa. J.Agric. Food Chem. 54: 9559-9564.
- HISAMOTO, M., MUNEDA, H., OKUDA, T. 2011. Antioxidant activity of various part of koshu grape. J. Asev. Jpn. 3 (22): 133-142.
- HELYES, L y LUGASI, A. 2006. Formation of certain compounds having technological and nutritional, importance in tomato fruits during maturation. Acta alimentaria. 35 (2): 183-93.
- JACKSON, R. 2008. Wine science: Principles and applications. 3 ed. Canadá: academy Press. p. 16-43.
- JOHN, S., JIANMEL, Y., JOSEPH, E. P., YUKIO, K. 2003. Polyphenolics in grape seeds. J. Med. Malaya. 6(4): 291-299.
- JURADO, J., MUÑOZ, L. 2009. Caracterización del aceite de las semillas de *Solanumquitoense* L variedad la selva y evaluación de su actividad antioxidante. Dr. Química. Pereira. Colombia. Universidad Tecnológica de Pereira. 70p.

- KASHIF, G., FAHAD, A., YONG, H. 2011. Effects of grape (*Vitis labrusca* L.) peel and seed extracts on phenolics, antioxidants and anthocyanins in grape juice. *Food. Nutrition Sciences, Arabia*. 43(3): 1581-1586.
- KELLER, M. (2010). *Developmental physiology. Anatomy and Physiology*; Elsevier Academic Press: USA, p. 169-225.
- KENNEDY, J., HAYASAKA, Y., VIDAL, S., WATERS, E., JONES, G. 2001. Composition of grape skin proanthocyanidins at different stages of berry development. *J. Agric. Food Chem.* 49: 5348-5355.
- KIM, D., JEONG, S., LEE, C. 2003. Antioxidant capacity of phenolic phytochemicals from various cultivars of plums. *Food Chemistry, Kidlington*. 81: 231-326.
- KOTHAWADE, A., DHAKE, S., SHINDE, V. 2013. A review on biologically active constituents from grape pomace. *J. Chem. Bio. Phy. Sci. Maharashtra. India*. 3 (3): 983- 995.
- KUSKOSKI, E., ASUERO, A., TRONCOSO, A., MANCINI-FILHO, J., FETT, R. 2005. Aplicación de diversos métodos químicos para determinar actividad antioxidante en pulpa de frutos. *Cienc. Tecnol. Aliment. Campiñas. Brasil*. 25 (4): 726-732.
- LEE, T y ALCOTT, T. 2004. Fruit maturity and juice extraction influences ellagic acid derivatives and other antioxidant polyphenolics in muscadine grapes. *J. Agric. Food Chem.* 52: 361-366.
- LEBEAU, J. 2000. Antioxidant properties of di-tert-butyl hydroxylated flavonoids. *Free Radical. Med. Braga. Portugal*. 29: 900-912.

- LING, T. 2012. Antioxidants from tropical plants. Food Industrial Processes. University of Malaya. 2: 420 -418.
- MARTÍNEZ – VALVERDE, I., PERIAGO, M. y ROS, G. 2000. Significado nutricional de los compuestos fenólicos de la dieta. Archivos latinoamericanos de nutrición. Órgano oficial de la sociedad latinoamericana de nutrición. 50 (1): 5-15.
- MONAGAS, M., Hernández-Ledesma, B., Gómez-Cordovés, C., Bartolomé, B. 2006. Commercial dietary ingredients from *Vitis vinifera* L. leaves and grape skins: antioxidant and chemical characterization. Journal of Agricultural and Food Chemistry. 54: 319-327.
- MOSQUERA, L. 2010. Influencia de la humedad y la adición de solutos (Maltodextrina o goma arábica) en las propiedades fisicoquímicas de borojo y fresa en polvo. Tesis doctoral. Valencia, España. Universidad Politecnica de Valencia. 247p.
- MURILLO, E. 2006. Actividad antioxidante en vitro de las bebidas de frutas. Universidad de Panamá, Instituto de los alimentos y nutrición (IANUT), Laboratorio de Bioquímica y Nutrición. Alfa editor técnicos. P 20- 27.
- NASUR, R., PEREIRA, E., ALVES, A., LIMA, O. 2014. Characteristics of grape juices from different cultivar and rootstock combinations. Pesq. Agropec. Bras. Brasilia. 49 (7): 540 – 545.
- NAVARRETE, O. 2003. Deshidratación prematura en bayas de *Vitis vinifera* cv Merlot: efecto de la disminución del área foliar y aplicación de un antitranspirante. Tesis Ing. Agrónomo. Universidad de Talca, Chile.49 p.

- ODRIOZOLA, S. 2009. Obtención de zumos y frutos cortados con alto potencial antioxidante mediante tratamientos no térmicos. Memoria para optar el grado de Doctor. Universidad de Lleida. Escuela Técnica Superior de Ingeniería Agraria. Brasil. 367 p.
- ONG, S y LAW, C. (2010). Hygrothermal properties of various. *Drying Food, vegetal*. 1: 33-35p.
- PAREDES, F. y ROCA, J. 2002. Bioquímica, influencia de los radicales libres en el envejecimiento celular. *OFFARM*. 21(7): 96-100.
- PARK, Y., JUNG, S., KANG, S., DRZEWIECKI, J., NAMIESNIK, J., HARUENKIT, R. 2006. In vitro studies of polyphenols, antioxidants and other dietary indices in kiwifruit. *Journal of Food Science and Nutrition*. New Brunswick. 57: 107-22.
- PIERRE, L. 2014. Wine by-products: phenolic characterization and antioxidant activity evaluation of grapes and grape pomaces from six different french grape varieties. *Food Technol.* ISSN .19 (1): 482 – 506.
- PIYAWAN, S., KAEWSUTTHI, S. 2005. Radical scavenging activity in fruit extracts. *Acta Hort. Thailand*. 62(4): 661 – 666.
- POO, B.S.M. 2005. Concentración de antocianinas en jugo de cranberries (*Vaccinium macrocarpon* Ait.) mediante nano filtración. Tesis Doctoral Ing. Alimentaria. Chile. Universidad Austral de Chile. 120 p.
- POLYAKOV, N., LESHINA, T., KONOVALOVIA, T., KISPERT, L. 2001. Carotenoides as scavengers of free radicals in fenton reaction: antioxidant or prooxidants. *J. free rad. Boil. Andmed*. 31(3): 398 – 404.

- QUINTERO, H. 2004. Efecto de la copigmentación sobre el color y estabilidad del pigmento en un sistema modelo (bebida), usando antocianina de rábano. Universidad de las Américas Puebla. Escuela de Ciencias. Departamento de Química y Biología. Cholula, Puebla, México. 168p.
- RAMOS, E., CASTAÑEDA, B., IBAÑES, L. 2008. Evaluación de la capacidad antioxidante de plantas medicinales peruanas nativas e introducidas. *Rev. Acad. Peruan. De la salud.*, Peru. 15:43-46.
- RENTZSCH, M., WILKENS, A., WINTERHALTER, P. (2009). Non-flavonoid phenolic compounds. En *Wine Chemistry and Biochemistry*. Ed. Springer. New York. USA. 527p.
- RE, R., PELLEGRINI, N., PROTEGGENTE, A., PANNALA, A., YANG, M., RICE, C. 1999. Antioxidant activity applying an improved ABTS radical cation de colorization assay. *Free Radical Biol. Med.* USA. 26: 1231-1237.
- REID, 2002. Maturation and maturity indices. 3ra. edition. University of California, Agricultural and Natural Resources, publication 3311. Oakland, California. 535 p.
- REYNIER, A. 2002. Manual de viticultura. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid, España. 407p.
- RIBÉREAU-GAYON, P., GLORIES, Y., MAUJEAN, A., DUBOURDIEU, D. (2006). Phenolic compounds. En *handbook of enology, the Chemistry of wine stabilization and treatments*. *Food Technol.* 2: 129-186.
- ROBINSON, S. and DAVIES, C. 2000. Molecular biology of grape berry ripening. *Australian Journal of Grape and Wine Research.* 6 (2): 175-187.

- ROSALES, L. 2003. Optimización del proceso de bioseparación de compuestos fenólicos a partir de dos variedades de frijol negro (*Phaseolus vulgaris* L.), maíz azul (*Zea mays* L.) y jamaica (*Hibiscus sabdariffa* L.). Instituto Tecnológico de estudios superiores de Monterrey (ITESM). Laboratorio de Biotecnología. Monterrey, México. 105p.
- RUIZ, M. 2001. Las Variedades de Vid y la Calidad de los Vinos. 2 ed. Madrid, España. Mundi-Prensa S.A. 580p.
- SAIKO, P., SZAKMARY, A., JAEGER, W.,SZEKERES, T. (2008). Resveratrol and its analogs: Defense against cancer, coronary disease and neurodegenerative maladies or just a fad. *Mutat. Res.* 658: 68-94.
- SALAZAR D.M y P. MELGARREJO. 2005. Viticultura. Técnicas del cultivo de la vid, calidad dela uva y atributos de los vinos. Ediciones Mundi-Prensa, Madrid. 325 p.
- SAMAH, M., SAHAR, S., KHALED, A. HODA, M., 2012. Phenolic compounds and Antioxidant activity of white, red, black grape skin and white grape seeds. *Life Sci J.* 9(4): 3464-3474.
- SAUZA, A y SÁENS, A. 2000. Compuestos fenolicos. Texas, EE.UU. Ed. Texas Food S.A. 103p.
- SHIPP, J., ABDEL, M. 2010. Food applications and physiological effects of anthocyanins as functional food Ingredients. *J. Food Science.* 27(4): 7-22.
- SILVA, F. 2000. Phenolic acids and derivatives: studies on the relationship among structure, radical scavenging activity, and physicochemical parameters. *J. Agric. Food Chem.* 48: 2122-2126.

- SOARES, M., WELTER, L., KUSKOSKI, E., GONZAGA, L., FETT, R. 2007. Compuestos fenólicos y actividad antioxidante de la piel de uvas Niágara e Isabella. Rev. Bras. Frutic. Jaboticabal. 30: 59 - 64.
- UGARTONDO, C. 2009. Caracterización de derivados polifenólicos obtenidos de fuentes naturales. Citotoxicidad y capacidad antioxidante frente a estrés oxidativo. Tesis Doctoral. Química. Barcelona, España. Universidad de Barcelona. 250 p.
- VELÁSQUEZ, P., PRIETO, G., CONTRERAS, P. 2004. El envejecimiento y los radicales libres. Ciencias. México. Septiembre: 37:43.
- VIDAL, S., FRANCIS, L., NOBLE, A., KWIATKOWSKI, M., CHEYNIER, V., WATERS, E. (2004). Taste and mouthfeel properties of different types of tannin-like polyphenolic compounds and anthocyanins in wine. Anal. Chim. 513: 57-65.
- WANG, X., YONG, P., WANG, H. 2008. Comparative study of antioxidant activity of grape (*Vitis vinifera*) seed powder assessed by different methods. J. Food and Drug Analysis. 6 (16): 97-105.
- YAMAGUCHI, T., TAKUMURA, H., MATOBA, T., TERAOKA, J. 1998. HPL-method for evaluation of the free radical scavenging activity of foods by using 1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl. Bioscience, biotechnology and biochemistry. 62(6): 1201-1204.
- YUSUF, Y. 2014. Actividad antioxidante y contenido fenólico de Semillas, la piel y la pulpa de piezas de 22 de uva (*Vitis vinifera* L.). J. Food, Pres. 10: 111-123.

- ZAMORA, F. 2003. Elaboración y crianza del vino tinto: Aspectos científicos y prácticos. 1ed. Madrid, España. Mundi-Prensa. S.A. 224 p.
- ZOECKLEIN, B.; FUGELSANG, K.; GUM, B., NURY, F. 2001. Análisis y producción de vino. Ed. Acribia. Zaragoza, España. 613 p.
- ZUÑIGA, M. 2005. Caracterización de la fibra dietaria en orujo y la capacidad antioxidante en vino de hollejos y semilla de uva. Tesis. Enólogo. Chile, Universidad de Chile. 120P.

VIII. ANEXO

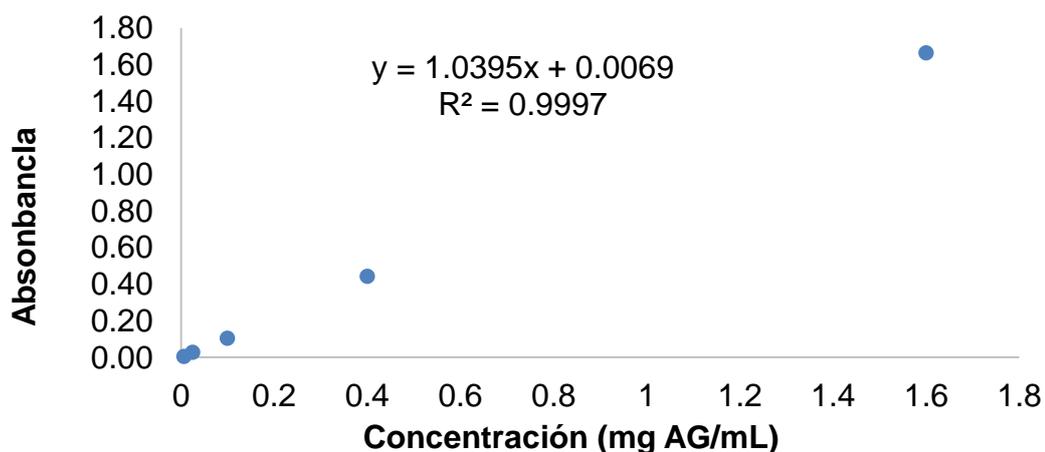
A-I. Determinación de la curva estándar

Resultados de las absorbancias para la curva estándar

Concentración (mg AG/mL)	Absorbancias (700nm)			Promedios
	r1	r2	r3	
1,6	1,498	1,667	1,831	1,6653
0,4	0,43	0,44	0,46	0,4433
0,1	0,091	0,103	0,124	0,1060
0,025	0,03	0,024	0,033	0,0290
0,00625	0,00638	0,0066	0,00594	0,0063

Fuente: Elaboración propia

A-II. Comportamiento de la curva estándar de ácido gálico para la cuantificación de polifenoles totales



A-III. Concentraciones de las muestras para la cuantificación de polifenoles totales

Conc. (mg/mL)	Pintón			Maduro			Sobremaduro		
	Piel	Pulpa	Semilla	Piel	Pulpa	Semilla	Piel	Pulpa	Semilla
6,25			X			X			X
100							X		
200	X			X					
800		X			X			X	

A-IV. Diluciones de trabajo para la cuantificación de polifenoles totales

Concentración (mg/mL)	FD	Muestra μL	Agua destilada desionizada (ddH ₂ O)	Volumen total μL
6,25	16	62,5	937,5	1000
100	2	500	500	1000
200	1	1000	0	1000
800	1	1000	0	1000

A-V. Concentraciones de las muestras para la cuantificación de antocianinas

Conc. (mg/mL)	Pintón			Maduro			Sobremaduro		
	Piel	Pulpa	Semilla	Piel	Pulpa	Semilla	Piel	Pulpa	Semilla
6,25							x		
12,5				x					
50			x			x			x
100	x								
800		-			-			x	

A-VI. Preparación de diluciones de trabajo para la cuantificación de antocianinas

Concentración (mg/mL)	FD	Muestra μL	Etanol 70%	Volumen total μL
6,25	8	62,5	937,5	1000
12,5	4	500	500	1000
50	1	1000	0	1000
100	1	1000	0	1000
800	1	1000	0	1000

A-VII. Diluciones de trabajo para el análisis de la capacidad antioxidante frente al radical DPPH en piel de uva

Sobremaduro	Maduro	Pintón			
Solución de trabajo (mg/mL)	Extracto (50mg/mL) (µL)	Extracto (100mg/mL) (µL)	Extracto (200mg/mL) (µL)	Etanol (µL)	Volumen Final (µL)
1	20			980	1000
1,5	30			970	1000
2	40	20		960 – 980	1000
2,5	50			950	1000
3	60			940	1000
4		40		960	1000
6		60		940	1000
8		80		920	1000
10		100		900	1000
16			80	920	1000
20			100	900	1000
24			120	880	1000
28			140	860	1000
32			160	840	1000

A-VIII. Diluciones de trabajo para el análisis de la capacidad antioxidante frente al radical DPPH en pulpa de uva

Solución de trabajo (mg/mL)	Extracto (800mg/mL) (μ L)	Etanol (μ L)	Volumen Final (μ L)
30	37,5	962,5	1000
40	50	950	1000
50	62,5	937,5	1000
60	75	925	1000
80	100	900	1000
100	125	875	1000
120	150	850	1000
160	200	800	1000
200	250	750	1000
240	300	700	1000
320	400	600	1000
400	500	500	1000
480	600	400	1000
640	800	200	1000
800	1000	0	1000

A-IX. Diluciones de trabajo para el análisis de la capacidad antioxidante frente al radical DPPH en semilla de uva

Solución de trabajo (mg/mL)	Extracto (100mg/mL)	Etanol	Volumen Final
	(μ L)	(μ L)	(μ L)
0,5	5	995	1000
1	10	990	1000
2	20	980	1000
3	30	970	1000
4	40	960	1000
5	50	950	1000
6	60	940	1000

A-X. Diluciones de trabajo para el análisis de la capacidad antioxidante frente al radical ABTS en piel de uva

Sobremaduro	Maduro	Pintón		Etanol	Volumen
Solución de trabajo (mg/mL)	Extracto (50mg/mL)	Extracto (100mg/mL)	Extracto (200mg/mL)	70%	Final
	(μ L)	(μ L)	(μ L)	(μ L)	(μ L)
5	100			900	1000
10	200			800	1000
12,5			62,5	937,5	1000
15	300			700	1000
20	400			600	1000
25	500	250	125	500-750-875	1000
35		350		650	1000
50		500	250	500-750	1000
70		700		300	1000
100		1000	500	0-500	1000
200			1000	0	1000

A-XI. Diluciones de trabajo para el análisis de la capacidad antioxidante frente al radical ABTS en pulpa de uva

Solución de trabajo (mg/mL)	Extracto (800mg/mL)	Etanol 70%	Volumen Final
	(μ L)	(μ L)	(μ L)
10	12,5	987,5	1000
20	25	975	1000
37,5	46,88	953,12	1000
40	50	950	1000
75	93,5	906,5	1000
80	100	900	1000
95	119	881	1000
150	187,9	812,1	1000
160	200	800	1000
190	238	762	1000
300	375	625	1000
380	475	525	1000
600	750	250	1000
780	950	50	1000

A-XII. Diluciones de trabajo para el análisis de la capacidad antioxidante frente al radical ABTS en semilla de uva

Solución de trabajo (mg/mL)	Extracto (100mg/mL)	Etanol	Volumen Final
	(μ L)	(μ L)	(μ L)
0,5	10	995	1000
1	20	990	1000
1,5	30	970	1000
2	40	980	1000
2,5	50	950	1000
3	60	940	1000

A-XIII. Análisis factorial de la cuantificación de polifenoles totales (mg EAG/100g muestra fresca), estado de madurez por tejidos.

Fuente	GL	SC	CM	FC	Sig.
A: Estado de madurez	2	3,60277E6	1,80139E6	1191,10	**
B: Tejido	2	1,24896E8	6,2448E7	41291,54	**
Interacción (B*A)	4	8,42294E6	2,10573E6	1392,34	**
Error	18	27222,6	1512,37	.....	.....
Total corregido	26	1,36949E8	.....	.....	.....

$R^2 = 0,999$ C.V. = 2,478 M.S.E. = 38,889 Media = 1569,195

A-XIIIa. Análisis de varianza de polifenoles totales (mg EAG/100g) en piel en diferentes estados de madurez

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F cal	P_{valor}	Sig.
Tratamientos	2	28123,403	4061,702	6689,53	<0,0001	**
Error experimental	6	12,612	2,102			
Total	8	2024718,26				

$R^2 = 0,999$ C.V. = 1,628 M.S.E. = 1,45 Media = 89,03

A-XIIIb. Análisis de varianza de polifenoles totales (mg EAG/100g) en pulpa en diferentes estados de madurez

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F cal.	P_{valor}	Sig.
Tratamientos	2	77,123	38,561	1043,52	<0,0001	**
Error Experimental	6	0,221	0,036			
Total	8	77,345				

$R^2 = 0,997$ C.V. = 2,378 M.S.E. = 0,192 Media = 8,082

A-XIIIc. Análisis de varianza de polifenoles totales (mg EAG/100 g) en semilla en diferentes estados de madurez

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F cal.	P_{valor}	Sig.
Tratamientos	2	11997508,44	5998754,22	1322,78	<0,0001	**
Error experimental	6	27209,82	4534,97			
Total	8	12024718,26				

$R^2 = 0,997$ C.V. = 1,460 M.S.E. = 67,342 Media = 4610,474

A-XIV. Análisis factorial de los resultados de la cuantificación de antocianinas (mg de cianidina-3- glucósido/100 g de muestro fresca), tejido por estado de madurez.

Fuente	GL	SC	CM	FC	Sig.
A: Estado de madurez	2	3667,33	1833,66	13834,14	**
B: Tejido	2	6642,98	3321,49	25059,06	**
Interacción (B*A)	4	3436,58	859,145	6481,84	**
Error	18	2,38583	0,132546	.....
Total corregido	26	13749,3	.....	.....

$R^2 = 0,999$ C.V. = 2,214 M.S.E. = 0,364 Media = 16,445

A-XIVa. Análisis de varianza de antocianinas (mg/100 g) en piel en diferentes estados de madurez

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F cal.	P_{valor}	Sig.
Tratamientos	2	6788,55	3394,28	26221,3	<0,0001	**
Error experimental	6	0,776	0,13			
Total	8	6789,328				

$R^2 = 0,999$ C.V. = 0,94 M.S.E. = 0,359 Media = 38,23

A-XIVb. Análisis de varianza de antocianinas (mg/100 g) en semilla en diferentes estados de madurez

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F cal.	P_{valor}	Sig.
Tratamientos	2	248,32	124,16	488,23	<0,0001	**
Error experimental	6	1,53	0,254			
Total	8	249,848				

$R^2 = 0,994$ C.V. = 5,496 M.S.E. = 0,51 Media = 9,176

A-XV. Análisis factorial del IC₅₀ del radical DPPH, tejido por estado de madurez.

Fuente	GL	SC	CM	FC	Sig.
A. Estado de madurez	2	10154,1	5077,04	36696,94	**
B. Tejido	2	48868,9	24434,5	176612,86	**
Interacción (B*A)	4	6653,73	1663,43	12023,31	**
Error	18	2,49031	0,13835	.....	.....
Total corregido	26	65679,2	.....	.....	.....

R² = 0,999 C.V. = 0,809 M.S.E. = 0,372 Media = 45,955

A-XVa. Análisis de varianza del radical DPPH (mg/mL) en piel en diferentes estados de madurez

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F cal.	P_{valor}	Sig.
Tratamientos	2	11778,1	5889,03	26635	<0,0001	**
Error experimental	6	1,33	0,22			
Total	8	117779,39				

R² = 0,999 C.V. = 1,34 M.S.E. = 0,47 Media = 35,151

A-XVb. Análisis de varianza del radical DPPH (mg/mL) en pulpa en diferentes estados de madurez.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F cal.	P_{valor}	Sig.
Tratamientos	2	5029,74	2514,87	12967,9	<0,0001	**
Error experimental	6	1,163	0,193			
Total	8	5030,91				

R² = 0,999 C.V. = 0,43 M.S.E. = 0,44 Media = 102,615

A-XVc. Análisis de varianza del radical DPPH (mg/mL) en semilla en diferentes estados de madurez.

F.V	G.L.	S.C.	C.M.	F cal.	P_{valor}	Sig.
Tratamientos	2	0,0016	0,0008	280,24	<0,0001	**
Error experimental	6	0,0002	0,00003			
Total	8	0,002				

$R^2 = 0,989$ C.V. = 1,705 M.S.E. = 0,0017 Media = 0,0989

A-XVI. Análisis factorial del IC₅₀ del radical ABTS, tejido por estado de madurez.

Fuente	GL	SC	CM	FC	Sig.
A: Estado de madurez	2	2632,82	1316,41	466852,12	**
B: Tejido	2	18650,9	9325,45	3307181,82	**
Interacción (B*A)	4	2442,22	610,556	216528,03	**
Error	18	0,0507556	0,00281976	.....	.....
Total corregido	26	23726,0	.....	.....	.....

$R^2 = 0,999$ C.V. = 2,214 M.S.E. = 0,364 Media = 16,445

A-XVIa. Análisis de varianza del radical ABTS (mg/mL) en piel en diferentes estados de madurez.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F cal.	P_{valor}	Sig.
Tratamientos	2	432,89	216,45	172275	<0,0001	**
Error experimental	6	0,007	0,001			
Total	8	432,9				

$R^2 = 0,999$ C.V. = 0,232 M.S.E. = 0,053 Media = 22,919

A-XVlb. Análisis de varianza del radical ABTS (mg/mL) en pulpa en diferentes estados de madurez.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F cal.	P_{valor}	Sig.
Tratamientos	2	4642,14	2321,07	322587	<0,0001	**
Error experimental	6	0,043	0,01			
Total	8	4642,2				

$R^2 = 0,999$ C.V. = 0,142 M.S.E. = 0,085 Media = 59,73

A-XVlc. Análisis de varianza del radical ABTS (mg/mL) en semilla en diferentes estados de madurez

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F cal.	P_{valor}	Sig.
Tratamientos	2	0,001	0,0003	95,45	<0,0001	**
Error experimental	6	0,00002	0,00003			
Total	8	0,0006				

$R^2 = 0,969$ C.V. = 2,719 M.S.E. = 0,0017 Media = 0,063

RESUMEN

El valle del distrito de San Antonio de Cumbasa-San Martín, reúne las condiciones para el cultivo de la uva (*Vitis labrusca* L.). El presente trabajo se desarrolló en los laboratorios de Análisis de alimentos y de Ingeniería y en el Centro de Investigación para el Desarrollo Biotecnológico de la Amazonía (CIDBAM-UNAS). El objetivo de esta investigación fue evaluar el contenido de polifenoles totales, antocianinas y capacidad antioxidante por los métodos DPPH y ABTS en piel, pulpa y semilla de uva en tres estados de madurez (pintón, maduro y sobremaduro). Los resultados del contenido de polifenoles totales, antocianinas y capacidad antioxidante (DPPH y ABTS) fueron evaluados mediante el diseño completo al azar (DCA) con arreglo factorial 3*3, y prueba de Tukey ($p < 0,05$) utilizando el programa SAS versión 9.0. Los resultados se mostraron en base húmeda; la piel del fruto sobremaduro ($165,826 \pm 1,26$ mg EAG/100g) y semilla en estado pintón ($5664,90 \pm 43,7$ mg EAG/100g) presentaron mayor contenido de polifenoles totales. El mayor contenido en antocianinas totales se presentó en piel del fruto sobremaduro en base húmeda ($72,153 \pm 0,066$ mg cianadina-3glucósido/100g). La semilla de uva en estado pintón (base húmeda) presentó mayor capacidad antioxidante frente al radial DPPH y ABTS.

Palabras clave: Uva, polifenoles totales, antocianinas, capacidad antioxidante.

ABSTRACT

The Valley from San Antonio de Cumbaza district – San Martin, qualifies for the cultivation of grapes (*Vitis labrusca L.*). This research work was developed in the laboratory of Food Analysis, Engineering and Research Center for Biotechnological Development of the Amazon (CIDBAM-UNAS). The objective of this research work was to evaluate the content of total poly phenols, anthocyanins and antioxidant capacity by the method (DPPH and ABTS) in skin, pulp and seeds of grapes on wet basis in its three stages of maturity (ripening fruit, ripe and overripe). The results of content of total poly phenols, anthocyanins and antioxidant capacity by DPPH and ABTS method were evaluated by a complete random design (DCA) with factorial arrangement 3*3, Tukey tests ($p < 0,05$) by using the SAS program version 9.0. The results were shown on a wet basis, for the fruit skin overripe ($165,826 \pm 1,26$ mg EAG / 100g) and seed in ripening state ($5664,90 \pm 43,7$ mg EAG / 100g) obtained a higher content of total poly phenol. The higher content of total anthocyanins presented overripe fruit skin wet basis ($72,153 \pm 0,066$ mg cianadina-3glucósido / 100g). The highest antioxidant capacity against DPPH and ABTS radial in all treatments presented the grapeseed in ripening state on wet basis.

Keywords: Grape, content of total poly phenols, anthocyanins, antioxidant capacity.