



Universidad Nacional
SAN LUIS GONZAGA



Reconocimiento-NoComercial 4.0 Internacional

Esta licencia permite a otras distribuir, combinar, retocar, y crear a partir de su obra de forma no comercial y, a pesar que son nuevas obras deben siempre rendir crédito y ser no comerciales, no están obligadas a licenciar sus obras derivadas bajo los mismos términos.

<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0>



AT 2025-FFBB-023

CONSTANCIA

El que suscribe, deja constancia que se ha realizado el análisis con el software de verificación de similitud al documento cuyo título de **Informe final de tesis** es:

“Polifenoles totales y actividad antioxidante en vinos artesanales producidos en la ciudad de Ica”

Presentado por:

UCEDA BERNAOLA JONATHAN SMITH

Bachiller del nivel **PREGRADO** de la Facultad de **FARMACIA Y BIOQUÍMICA**. El resultado obtenido es **7%** por el cual se otorga el calificativo de:

APROBADO, según Reglamento de Evaluación de la Originalidad.

Con Código de Matricula: 20142772

Se adjunta al presente el reporte de evaluación con el software de verificación de originalidad.

Ica, 19 de marzo de 2025

.....
Dr. PEÑA GALINDO JULIO JOSE
DIRECTOR DE LA UNIDAD DE INVESTIGACION
FACULTAD DE FARMACIA Y BIOQUÍMICA



UNIVERSIDAD NACIONAL “SAN LUIS GONZAGA”

VICERRECTORADO DE INVESTIGACION

Facultad de Farmacia y Bioquímica



“Polifenoles totales y actividad antioxidante en vinos artesanales
producidos en la ciudad de Ica”

Línea de Investigación:
Salud Pública y Conservación del Medio Ambiente

AUTOR

Bach. Jonathan Smith Uceda Bernaola

Ica-Perú

2024

DEDICATORIA

La presente tesis está dedicada a Dios, ya que gracias a él he logrado concluir mi carrera; a mi madre Gabina, mi padre Jorge y a pareja Andrea, por su amor y apoyo incondicional en este largo camino que han creído en mí y en mi capacidad.

A mis tíos y mi asesor de tesis Dr. Surco, por su sabiduría y guía en este proyecto.

Esta tesis es un reflejo de mi esfuerzo y dedicación, pero también es un tributo a la gente que me han inspirado hasta aquí.

AGRADECIMIENTOS

Quisiera expresar mi mas sincero agradecimiento a mi familia y a mi universidad que me han brindado los conocimientos en el largo viaje de mi aprendizaje.

En primer lugar, agradezco profundamente a mi asesor de tesis el Dr. Surco por su guía y sabiduría brindada en este proyecto realizado.

Agradezco a mi madre, a mi pareja por su amor incondicional, paciencia y aliento constante. Su confianza en mí ha sido una fuente de fortaleza y motivación a lo largo de este camino.

A todos ustedes, le estoy profundamente agradecido.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

| | |
|---------------------------------|------|
| Portada | |
| Dedicatoria | ii |
| Agradecimientos | iii |
| Índice | iv |
| Índice de tablas | v |
| Índice de figuras | vi |
| Resumen | viii |
| Abstracto | ix |
| I. Introducción | 10 |
| II. Estrategia metodológica | 24 |
| III. Resultados | 31 |
| IV. Discusión | 42 |
| V. Conclusión | 45 |
| VI. Recomendaciones | 46 |
| VII. Referencias bibliográficas | 47 |
| VIII. Anexos | 50 |

ÍNDICE DE TABLAS

| | |
|---|----|
| Tabla 1. Clasificación de las muestras vino tintos estudiados | 33 |
| Tabla 2. Determinación de grado alcohólico en las muestras de vino | 35 |
| Tabla 3. Determinación del extracto seco en las muestras de vinos | 36 |
| Tabla 4. Determinación de la acidez total en 10mL de los vinos estudiado | 38 |
| Tabla 5. Determinación de pH y acidez volátil en las muestras en estudio | 39 |
| Tabla 6. Valores de absorbancia de las soluciones estándares de ácido gálico para la curva de cuantificación | 40 |
| Tabla 7. Determinación de polifenoles totales en muestras de vinos | 41 |
| Tabla 8. Valores de absorbancia de las diluciones de trolox para la determinación de la capacidad antioxidante por el método FRAP | 42 |
| Tabla 9. Determinación de la capacidad antioxidante de las muestras de vinos por el método FRAP | 43 |
| Tabla 10. Lectura de absorbancia de diluciones de trolox para determinar la capacidad antioxidante por el método de DPPH | 44 |
| Tabla 11. Determinación de la capacidad antioxidante en las muestras de vinos por el método DPPH | 45 |
| Tabla 12. Procesamiento estadístico básico de los valores de polifenoles y actividad antioxidante | 46 |

ÍNDICE DE FIGURAS

| | |
|--|----|
| Figura 1. Zonas vitivinícolas de Ica | 11 |
| Figura 2. Variedades de uvas cultivadas en Ica | 16 |
| Figura 3. Muestras de vinos adquiridas para el estudio | 17 |
| Figura 4. Proceso de elaboración del vino | 18 |
| Figura 5. Compuestos fenólicos no flavonoides | 20 |
| Figura 6. Compuestos flavonoides en el vino | 21 |
| Figura 7. Mecanismo de determinación de la capacidad antioxidante | 23 |
| Figura 8. Distribución de las muestras de vino según tipo de vino indicado en la etiqueta | 34 |
| Figura 9. Distribución de muestras según procedencia | 34 |
| Figura 10. Distribución de los vinos analizados de acuerdo al contenido de extracto seco | 37 |
| Figura 11. Curva de cuantificación de ácido gálico para determinación de polifenoles totales | 40 |
| Figura 12. Curva de calibración del patrón para la establecer la actividad antioxidante por el método FRAP | 42 |
| Figura 13. Curva de cuantificación de capacidad antioxidante por el método FRAP | 44 |
| Figura 14. Correlación entre contenido de polifenoles totales y actividad antioxidante en mM de trolox por el método FRAP | 46 |
| Figura 15. Correlación entre contenido de polifenoles totales y actividad antioxidante en mM de trolox por el método DPPH | 47 |
| Figura 16. Correlación entre actividad antioxidante en mM de trolox por FRAP y actividad antioxidante en mM de trolox por el método DPPH | 47 |
| Figura 17. Muestras de vino para el estudio | 57 |

| | |
|--|----|
| Figura 18. Posando junto a las muestras del estudio | 57 |
| Figura 19. Codificación de muestras para el análisis | 58 |
| Figura 20. . Medida de pH a muestra de vino. | 58 |
| Figura 21. Determinación de acidez total en vinos | 59 |
| Figura 22. Titulando una muestra de vino | 60 |
| Figura 23. Extracto de la norma técnica 212.014 | 61 |

RESUMEN

En los últimos años se ha suscitado creciente interés científico por los metabolitos secundarios presentes tanto en la uva como el vino en especial por los compuestos polifenoles, potenciado por el hallazgo de sus propiedades antioxidantes y su papel que esta desempeña en la cura de enfermedades degenerativas, el cáncer, la diabetes, enfermedades cardiovasculares y del sistema nervioso, además de procesos inflamatorios, el objetivo del presente estudio fue determinar el contenido de compuestos polifenoles y la actividad antioxidantes de los vinos producidos artesanalmente en la ciudad de Ica, se tomaron 15 muestras de vinos de igual números de bodegas a las, que se determinó parámetros físicos químicos como grado alcohólico, extracto seco, acidez total y volátil, por métodos oficiales, para el caso de compuestos polifenolicos se utilizó el método de Folin Ciocalteu y la actividad antioxidante por los métodos del radical DPPH y FRAP. Los resultados develan que con respecto a los parámetros fisicoquímicos la mayoría de los vinos cumplen con los requisitos determinados en las normas técnica peruana 212.014, 2016; en cuanto al contenido de compuestos fenólicos se reporta un contenido promedio de 1426 ± 562 mg AGE/L, una actividad antioxidante de $2,30 \pm 1,89$ mM ET y $2,41 \pm 1,63$ mM ET por litro para los métodos FRAP y DPPH respectivamente. Concluyendo que los vinos artesanales producidos en la ciudad de Ica, presentan un contenido de polifenoles ligeramente bajos, pero una actividad antioxidante promedio.

Palabras claves: Vinos artesanales, polifenoles, actividad antioxidante.

ABSTRACT

In recent years, there has been growing scientific interest in the secondary metabolites present in both grapes and wine, especially polyphenol compounds, enhanced by the discovery of their antioxidant properties and their role in the cure of degenerative diseases. cancer, diabetes, cardiovascular and nervous system diseases, in addition to inflammatory processes, the objective of the present study was to determine the content of polyphenol compounds and the antioxidant activity of wines produced by hand in the city of Ica, 15 samples were taken of wines from equal numbers of wineries in which physical-chemical parameters such as alcoholic strength, dry extract, total and volatile acidity were determined, by official methods, in the case of polyphenolic compounds, the Folin Ciocalteu method was used and the antioxidant activity by the DPPH and FRAP radical methods. The results reveal that with respect to the physicochemical parameters, the majority of the wines comply with the requirements determined in the Peruvian technical standards 212.014, 2016; Regarding the content of phenolic compounds, an average content of 1426 ± 562 mg AGE/L, an antioxidant activity of 2.30 ± 1.89 mM and 2.41 ± 1.63 mM per liter for the FRAP and DPPH methods is reported. respectively. Concluding that the artisanal wines produced in the city of Ica have a slightly low polyphenol content, but an average antioxidant activity.

Keywords: Artisanal wines, polyphenols, antioxidant activity.

I. INTRODUCCIÓN

En el Perú en los últimos años se está produciendo un auge en la industria vitivinícola, y la ciudad de Ica, debido a su situación geográfica privilegiada y las condiciones climáticas, la convierte en la principal productora de *Vitis viníferas* en el país, siendo una gran parte de esta producción destinada a la producción de bebidas alcohólicas como el pisco y el vino.

El vino elaborado mediante la fermentación del mosto o zumo de uva tintas, es una de las fuentes dietarias de compuestos polifenoles con mayor cantidad y diversidad de estos compuestos (1,2); en los vinos tintos se encuentra un tipo específico de polifenoles, las antocianinas, principales responsables de las tonalidades que van del rojo hasta el azul, se hallan en el hollejo de las uvas tintas; de donde se extraen en el proceso de vinificación, durante la maceración del mosto con las pieles del fruto (3). Los compuestos polifenólicos presentan actividad antioxidante, lo que ha estimulado el interés por los mismos, por sus propiedades beneficiosas para la salud; La ingesta de polifenoles está estimada en 10 veces superior a la vitamina C y 100 veces superior de la vitamina E o carotenoides (4).

La actividad antioxidante de estos compuestos actúa sobre captación de los radicales libres, deteniendo la serie de reacciones en cadena originadas por estos, que causan daños en las células y tejidos. Existe un gran número de métodos para determinar capacidad antioxidante *in vitro*, existiendo diversas variables que se deben tener en cuenta al determinarla, por lo que no hay consenso sobre cuál sería el método más adecuado para evaluar dicha capacidad, razón por la cual se halla una gran diferencia en los resultados publicados, por lo que las comparaciones solo pueden ser válidas para un mismo tipo de muestra y usando el mismo método, en similares condiciones como: solventes, tiempos de extracción, tiempo de reacción entre otros (5).

Si bien en nuestra localidad hay una gran producción de vinos, la gran mayoría es de producción artesanal que no siguen ninguna normativa determinada, esta elaboración depende de cada productor que tiene sus particularidades y donde cada uno sigue sus propios procedimientos, aunque en termino general se basa en los principios básicos ancestrales (1). Estos vinos tintos de producción artesanal son elaborados principalmente con las variedades de uvas llamadas criollas, empleada en la producción del pisco, predominando la variedad quebranta, pero en estos vinos un aspecto importante a determinar o descubrir es la relación entre contenidos de compuestos polifenólicos y actividad antioxidantes, ya que la investigación referente es muy escasa, por lo que la presente investigación tuvo como objetivo principal determinar el contenido de polifenoles totales y la capacidad antioxidante de los vinos artesanales producidos en la ciudad de Ica.

1.1 Descripción de la realidad problemática.

Hace mucho tiempo que no existe una valoración fenólicos y actividad antioxidante de los vinos artesanales elaborados en la ciudad de Ica, a pesar de ser la primera región productora en el país y considerando que debido a las diversos procedimientos y las variedades de uvas empleadas, cada vino producido en nuestra localidad posee unas características propias. En las últimas décadas existe un creciente interés por los compuestos naturales que poseen propiedades antioxidantes, siendo el vino considerado una fuente rica de estos compuestos derivados desde las uvas (1).

El contenido de compuestos polifenólicos en el vino está relacionado con la actividad antioxidante, es decir la capacidad de neutralización de los radicales libres y otros beneficios para la salud. Estos también han sido implicados en la defensa contra patologías como las cardiovasculares y enfermedades como el cáncer, mientras que algunos se ha visto que muestran una protección potencial contra enfermedades como el Alzheimer; La concentración de estos compuestos está asociado con las condiciones climatológicas y agronómicas durante el crecimiento y maduración de las uvas; generalmente, las uvas de las regiones más cálidas tienden a acumular mayores compuestos fenólicos, pero el paso de estos hacia el vino depende de las prácticas enológicas y siendo el mayor porcentaje de vinos en la zona de producción artesanal, es un problema latente el valorar estas sustancias, para determinar la riqueza nutraceútica de los vinos producidos en la región.

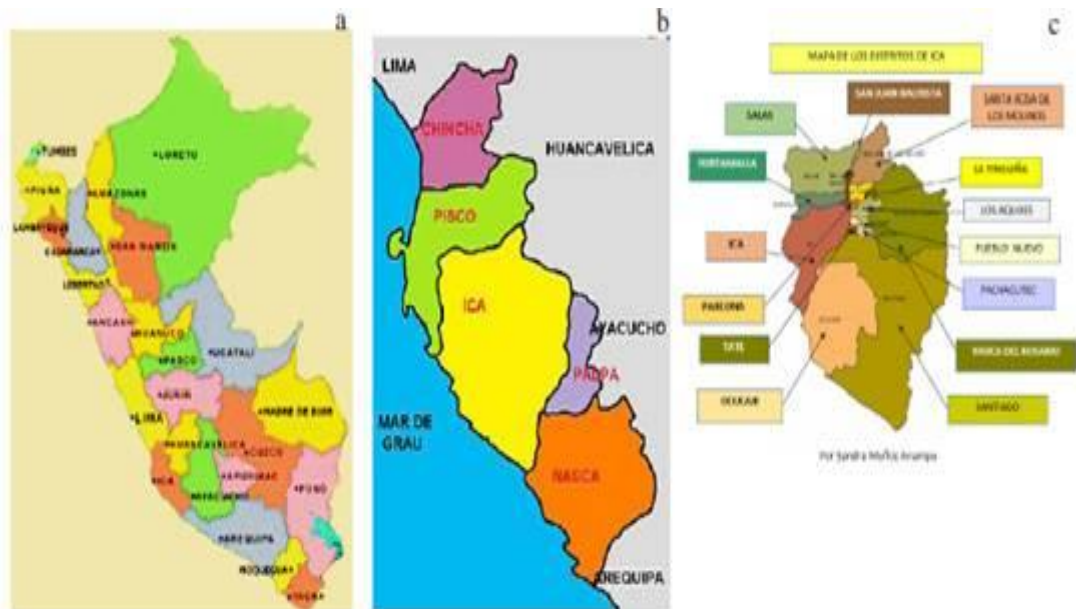


Figura 1. Zonas vitivinícolas de Ica

Fuente: https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-34292018000300

1.2 Antecedentes de la Investigación

Internacionales.

- Robles A et al. (2019). Consideran que el vino constituye una fuente de ácidos orgánicos que intervienen en su carácter organoléptico y estético; por lo tanto, es importante que no deben superar el nivel aceptable de acidez en ninguna etapa del proceso de vinificación. Por lo que su determinación, así como su cuantificación es de suma importancia. El estudio recopiló datos sobre el conocimiento de los ácidos orgánicos, centrándose en su presencia en diversos tipos de alimentos, considerando los vinos, sus propiedades y efectos en el organismo, las posibles relaciones entre los ácidos orgánicos y demás componentes del vino. Proporcionaron la comparaciones técnicas y analíticas empleadas para la determinaciones y desafíos de ácidos orgánicos, contenidos en su proceso y su evaluación (6).
- Monteiro et al. (2018). Aprobaron un método cromatográfico para la determinación alternativa de ácidos orgánicos y azúcares en vinos y jugos de uva por medio de cromatografía líquida de alta resolución (HPLC) con detector de índice de refracción y detector de arreglo de diodos y caracterización de productos comerciales del noreste de Brasil. Se proporcionó valores de precisión ($CV\% < 1,4$), linealidad ($R > 0,9982$), recuperación (76-106%) y límites de detección (0,003- 0,044g/L-1), así como cuantificación (0,008-0,199g/L-1). Considerando aceptables su aplicación en este tipo de matrices. Se aplicó el análisis de componentes principales (PCA) para la aplicabilidad del método del control de calidad de los productos. Los resultados emanados en la caracterización de las muestras analizadas mostraron altos niveles de glucosa y fructosa y el contenido de ácidos orgánicos fue análogo a los encontrados en productos propios de otras regiones del mundo (7).
- Gutiérrez A. (2017). Valoraron el contenido promedio de fenoles totales a través del método de Folin Ciocalteu y la capacidad antioxidante por los métodos ABTS y FRAP. El vino al que se agrega 12 g/L de semillas en una sola fecha presenta contenido significativamente mayor de polifenoles totales, en relación a los valores del vino Testigo (1725 y 1019 mg/L respectivamente). Los resultados en cuanto a la capacidad antioxidante por ABTS fueron más elevados en los vinos del ensayo de maceración larga, en relación a los vinos Corto y Testigo (1893, 1181 y 867 μ moles TE/L respectivamente). Por el método de FRAP, los vinos adicionados con semillas (Corto y Largo) presentaron valores más elevados que los elaborados sin adición (Testigo) (8).
- Taco (2017). Evaluó la capacidad antioxidante y el progreso de color en vinos tintos adicionar extracto de semillas de uva. Se determinó el contenido de fenoles totales de extractos mediante por el método Folin Ciocalteu (33,72 mg AG/g semilla) y la capacidad antioxidante a través los métodos ABTS y FRAP (46,56 y 35,29 μ mol ET/g de semilla, respectivamente). Los resultados muestran que las semillas son fuente natural de compuestos fenólicos y

- antioxidantes. También, se evaluó el efecto de adicionar estas semillas en diversos vinos tintos, en la etapa de maceración (9).
- Zeravik et al (2016), Analizaron 31 muestras de vino por HPLC y los datos reportados se compararon con los obtenidos por la electroforesis capilar como método de referencia básico. Esta comparación demostró un cierto nivel de correlación entre los biosensores y la electroforesis capilar. La investigación proporcionada anota los empleos potenciales de los biosensores en el área de la vinificación (10).
 - Bada JC et al. 2015. Determinaron la composición y características del aceite de uvas tintas (*Vitis vinífera*) procedentes de vinos con denominación de origen de España. Las uvas fueron de las variedades tempranillo (Ribera del Duero, Toro, Valencia), Garnacha (Rioja) y Mencia, Carrasquin, Albarín y Verdejo (Cangas). Con una humedad similar en todas las semillas el contenido de aceite vario entre 13,89 a 10,18%; el ácido graso predominante fue el linoleico con aproximadamente el 78%, seguido del oleico con 16%, el beta-sitosterol y el alfa-tocoferol fueron los principales esteroides y tocoferoles (11).
 - Cañibano M y col. (2012). Estudiaron la incidencia del año de vendimia, la variedad de uva en la capacidad antioxidante de diferentes vinos tintos secos y su correlación con su potencial antioxidante, con el perfil fenólico. Analizaron 16 muestras de vino tinto, 4 elaborados con uva Tempranillo y 4 con Cabernet Sauvignon de la vendimia del 2009, y 8 de la vendimia de 2010, de las mismas variedades de uva. Se determinó la actividad antioxidante utilizando los métodos DPPH, FRAP y HRSA. El contenido de fenoles se determinó mediante el índice de polifenoles totales (absorbancia a 280 nm) y el reactivo de Folin-Ciocalteu. Además, de ácidos hidroxicinámicos, flavonoles, taninos y antocianos (12).

Nacionales

- Ticllahuanca S. P (2022) evaluaron la actividad antioxidante de dos productos obtenidos mediante la fermentación del orujo del mosto de uva variedad borgoña negra conseguida de una industria vitivinícola peruana. Se recolectó 10 kg de uva, se realizó el lavado de las mismas y posterior estrujado. Se preparo el inóculo con la levadura *Saccharomyces cerevisiae*, y en el caso del vino se agregó un nutriente de la levadura llamado Fermocel. Posteriormente se procedió con la fermentación del mosto en recipientes cerrados. Se obtuvieron dos extractos vino y vinagre; a los que se realizaron 2 análisis: la cuantificación de compuestos fenólicos por el método Folin-Ciocalteu y espectrofotometría UV - visible y la capacidad antioxidante utilizando el DPPH (1,1- difenil-2-picrilhidrazil). Los resultados manifestaron un efecto positivo de mayor concentración de compuestos fenólicos y capacidad antioxidante, tanto en el vino como en el vinagre (13).
- Barboza y Gracia (2021). Determinaron la concentración de fenoles totales y actividad antioxidante de vinos secos y semisecos de las localidades de San Roque, San Antonio y San Pedro de la cuenca del Río Cumbaza en la zona de Tarapoto, totalizando 18 ensayos. El vino

seco de San Roque reportó mayor contenido de fenoles $2,37 \pm 0,10$ mgAG/mL mientras que el vino semiseco reporta $2,26 \pm 0,19$ mgAG/mL de fenoles. La actividad antioxidante, estuvo conforme al contenido de fenoles, es decir directamente proporcional. Los vinos secos de San Roque reportaron mayor concentración de antioxidantes $10,54 \pm 0,25$ mg ET/mL y el vino seco tuvo mayor concentración de antioxidante de $11,12 \pm 0,26$ mg ET/mL (14).

- Ccahuana B (2013). Determino la concentración de ácido cítrico por cromatografía líquida de alta eficacia (HPLC) en vinos tintos, tomando como muestra cuatro vinos tintos de mayor demanda en el mercado, encontrando la mayor concentración de ácido cítrico en el vino Santiago Queirolo (0,6 g/L), continuo de tinto Tacama e IntiPalka con 0,3 g/L para ambos y en menor concentración Tabernero (0,2 g/L). Concluyendo que la concentración de ácido cítrico en los vinos tintos analizados está en el rango establecido para un vino de buena calidad (15).
- Salazar et al (2011), evaluaron las propiedades fisicoquímicas, actividad antioxidante, componentes del aroma, resveratrol y quercetina de 8 vinos peruanos, encontrando que las densidades relativas están dentro del rango de 0,9916 a 1,0174 g/mL, los valores de pH variaban de 3,18 a 3,97. En la cuantificación de la concentración de fenoles totales (2374,25 a 3610,43 mg AG/L), flavonoides totales (1869,19 a 3138,85 mgEQ/L) y antocianinas totales (102,64 a 317,50 mg/L). Por HPLC se detectó el compuesto trans-resveratrol en 6 de los 8 vinos evaluados. El vino Tabernero Malbec-Merlot presento la mayor concentración del compuesto ($0,56 \pm 0,03$ µg/mL), presentando la mejor actividad antioxidante por el método de DPPH (16).

1.3 Justificación e Importancia.

Ica, es región vitivinícola por excelencia y la primera productora de vinos del país. De los vinos producidos en la zona, los artesanales representan un porcentaje importante de esta producción, los cuales son elaborados por las pequeñas bodegas que se rigen por las prácticas propias adquiridas por tradiciones familiares, no ajustándose a ninguna normativa en su elaboración, aunque fundamentalmente se basa en los principios conocidos y estandarizados. Considerándose que los vinos se catalogan como alimentos funcionales debido a su composición de compuestos fenólicos y la actividad antioxidante que se atribuyen a estos, no se encuentran estudios secuenciales que nos indican el potencial nutraceuticos que estos poseen. Por lo tanto, la importancia de la presente investigación desde el aspecto científico académico es conocer el valor de sus riquezas poli fenólicas y actividad antioxidante de los vinos artesanales de la región que nos permita establecer su valoración ligadas al área geográfica y las prácticas enológicas propias; asimismo la importancia económica radical en poder dar un valor agregado a dichos productos de la región dando a conocer su riqueza o capacidad antioxidante.

1.4 Objetivos de la Investigación.

General

Determinar los polifenoles totales y actividad antioxidante que presentan los vinos artesanales elaborados en la ciudad de Ica.

Específicos

- Establecer los parámetros fisicoquímicos básicos como pH, acidez total de los vinos artesanales producidos en la ciudad de Ica,
- Determinar la capacidad antioxidante que presentan los vinos artesanales producidos en la ciudad de Ica.
- Determinar los compuestos fenólicos presentes en los vinos artesanales producidos en la ciudad de Ica

1.5 Marco Teórico

1.5.1 *Vitis Vinífera*.

Son plantas semileñosas y trepadoras de diferentes variedades que se reúnen bajo este nombre, que presentan hojas caducas con largos peciolo, borde dentado y forma palmeado-cordada (de

3 a 5 lóbulos) y zarcillos. Las flores aparecen en forma de panículas colgantes de color amarillo verdoso. Sus frutos son las uvas, que pueden presentar distintas tonalidades y características (llamadas *blancas* o *negras*) son comestibles y utilizadas para la elaboración del vino y otras bebidas alcohólicas, a partir del mosto (12, 13).

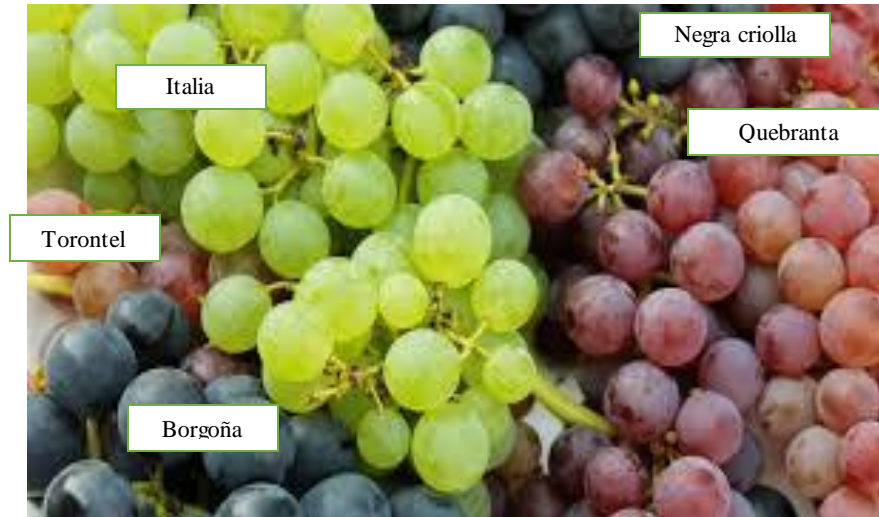


Figura 2. Variedades de uvas cultivadas en Ica

Fuente: <https://buenazo.pe/notas/2020/12/18/tipos-uvras-258>

1.5.2 Vino

El vino es la bebida alcohólica resultado de la fermentación de los mosto o zumo fresco de uvas completa o parcial estrujada, a través de la acción metabólica ciertas levaduras, que convierten los azúcares nativos de la fruta en etanol y dióxido de carbono. El nivel o grado alcohólico permitido no puede ser menor de 8,5% v/v; sin embargo, considerando las condiciones climáticas o la diversidad de componentes cualitativos de las distintas variedades de *Vitis vinífera* o las tradiciones propias de algunos viñedos, el contenido alcohólico total mínimo podrá instituir en 7% v/v (17, 18).

Según, la Organización Internacional de la Viña y el Vino (OIV) (19), sostiene que el vino es uno de los más complicados productos agrícolas. Ya que, ningún otro es calificado de expresar diversos matices sensorialmente palpables. Estos son debido a varios causantes, principalmente el tipo de suelo, las circunstancias climatológicas, la variedad de uva o viña empleadas y las experiencias vinícolas aplicadas.

Los vinos tienen diversas clasificaciones, por lo que elaborar una clasificación exhaustiva que cubriera todos los tipos de vino que se conocen alrededor del mundo supondría un trabajo Titánico. Por ello, a la hora de clasificar los diferentes tipos de vino, los expertos emplean características concretas y comunes que engloben a vinos similares. Podemos encontrar clasificaciones de vinos atendiendo a la variedad o las variedades de uva que se utilizan durante su elaboración; al contenido en azúcares del producto final; o a la concentración de anhídrido

carbónico presente en el vino; pero dentro del interés del presente estudio veremos la clasificación de los vinos como:

- Vinos Industriales. - Son aquellos vinos que se elaboran en grandes bodegas con procedimientos armonizados y estandarizados haciendo uso de la tecnología en las diversas etapas del proceso obteniéndose productos reproducibles en las diferentes cosechas
- Vinos artesanales. - son aquellas bebidas que se elaboran siguiendo los quehaceres ancestrales campesinos propios de ciertas localidades, considerando entre otros: territorio de origen, no siempre está bien definido su verdadero significado (1). Sin embargo, en términos científicos es complejo establecer qué vino es artesanal y cuál no, ya que no existe una definición oficial o legal que circunscriba unos límites precisos a partir de cuando un vino deja de ser artesanal para ser industrial, pero sí hay determinados factores a tener en cuenta como:
 - Variedades autóctonas de uvas en su producción
 - Producción limitada
 - No emplear técnicas automatizadas en su elaboración
 - No usar fertilizantes químicos etc.
 - No se dejan reposar en barricas de maderas

1.5.3 Proceso de elaboración del vino artesanal. –

No existe establecido un proceso para la elaboración/fabricación de un vino artesanal. Puesto que se considera que intervienen diferentes características que combinadas establecen el carácter individual y propio de cada vino, tales: viñedos, suelos, condiciones climáticas, entre otras.



Figura 3. Vinos adquiridos para el presente estudio

El vino como se manifestó anteriormente es una bebida alcohólica, derivada del proceso fermentativo alcohólico del mosto o jugo de la uva (de la especie *Vitis Vinífera*). La fermentación se produce por la acción del metabolismo de las levaduras naturales o en muchos casos añadidas, que convierten los azúcares naturales de la fruta en alcohol etílico y dióxido de carbono (18). El azúcar, así como los ácidos que están presente en la fruta son suficientes para el desarrollo de la fermentación; sin embargo, la elaboración del vino implica unas series de factores ambientales como: estado de madurez de la fruta, clima (temperatura), latitud, horas de luz, entre otros. El proceso de producción constituye varias fases como se especifica: El primer paso a tener en cuenta en la elaboración del vino, es el nivel de madurez de la uva; el cual consta de varias etapas desde que se cosecha del fruto anterior (época de vendimia) del cual planta entra en reposo o letargo (durante el invierno), hasta que después de la poda vuelven a surgir los primeros brotes de la planta, luego empieza el proceso hasta que aparece el nuevo fruto, el que entra en la etapa de maduración hasta para volver a cosechar (19). Cuando se alcanzado la maduración ideal de la uva, es decir llegar a la concentración de azúcar deseada (grados Brix), para comienza la vendimia. Es importante acordarse que el alcohol procede de la transformación que se origina en el momento que las levaduras metabolizan el azúcar del fruto.

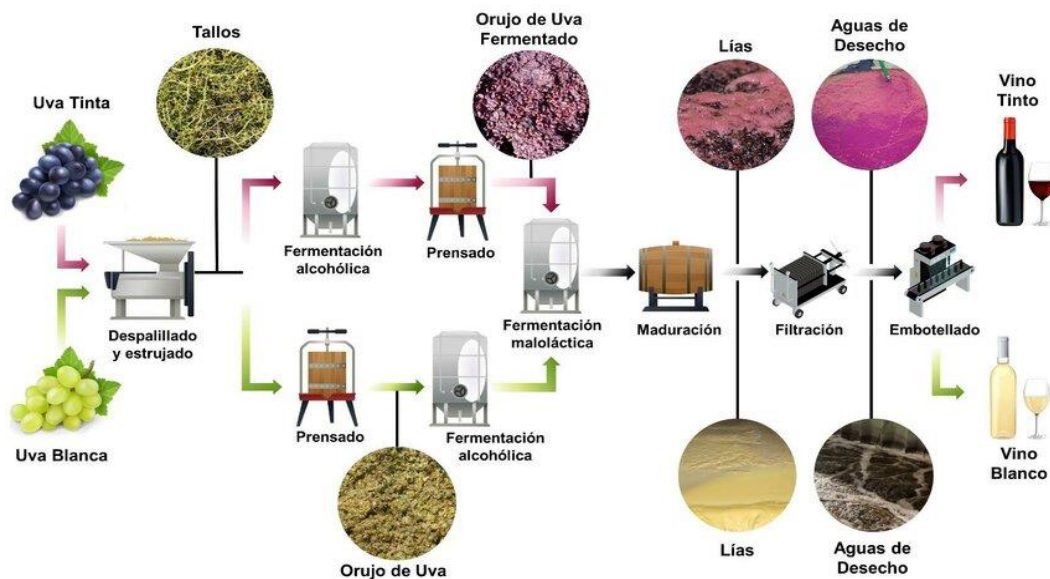


Figura 4. Proceso de elaboración del vino

Fuente: https://www.researchgate.net/publication/367666631_Orujo_de_Uva_Mas_que_un_Residuo_una_Fuente_de_Compuestos_Bioactivos

Propiedades del Vino

Al vino se le atribuyen múltiples propiedades que radican fundamentalmente en el contenido los compuestos fenólicos y en especial del resveratrol, principal antioxidante que se encuentra en la vid, aunque se le halla en toda la planta, inclusive en las raíces y las semillas. No obstante se le encuentra en mayor concentración en la piel del fruto y las semillas. En el vino tinto lo posee en mayor proporción que el vino blanco, debido a que el proceso de maceración o vinificación en el tinto además de la pulpa, se maceran también las semillas.

Entre las propiedades del vino tenemos:

- Disminuye el nivel de triglicéridos y colesterol en la sangre.
- Tiene propiedades antioxidantes y anticancerosas, especialmente por el contenido de antocianinas y resveratrol que inhiben la formación del desarrollo de células cancerosas.
- También frenan el ataque de los radicales libres, especies muy oxidantes a las células de la retina (20).

1.5.4 Compuestos Fenólicos

Químicamente, los compuestos fenólicos son diferenciados por un núcleo bencénico que lleva uno o varios grupos hidroxilos; así como una cadena lateral funcional (21). Los compuestos polifenoles de la uva no se encuentran distribuidos homogéneamente en el fruto, si no que se concentran primariamente en las semillas (60%), la piel (30%), y en un menor grado en la

pulpa y tallos (menos de 10%). La cantidad y tipo de estos compuestos en el vino depende en gran medida del proceso de vinificación, el cual tiene ciertas variaciones dependiendo del producto final a obtener (22), la concentración total de polifenólicos en el vino oscila entre 1,8 y 4,1 g equivalente de ácido gálico/L (EAG), con un valor promedio de 2,6 g EAG/L para vino tinto.

Composición fenólica del vino

La gran variedad química de esta familia se debe a que estos existen tanto en su forma libre como conjugada. Asimismo, pueden estar unidos a ácido quínico, así como a moléculas de un azúcar, formando di-tri- o incluso tetraglucósidos (23).

En términos general se pueden clasificar en dos grandes grupos: no flavonoides y flavonoides.

- Los no flavonoides se definen por presentar un anillo de 6 carbonos (C6). Los más significativos corresponden a los ácidos fenólicos (benzoico y cinámico) y otros originarios fenólicos como los estilbenos. Los ácidos hidroxicinámicos se hallan habitualmente bajo la forma de ésteres del ácido tartárico, siendo los más importantes los ácidos ferúlico, cafeico y p-cumárico. Entre los ácidos benzoicos de la uva se encuentran fundamentalmente el ácido gálico y el ácido elágico, los cuales constituyen parte de los taninos hidrolizables, que en el vino reposados en barricas proceden mayoritariamente del roble (*Quercus* sp.). Los estilbenos compuestos fenólicos no flavonoides que se atribuye una función biológica relacionada con mecanismos de defensa de las uvas contra los ataques fúngicos. Recientemente han cobrado una gran notoriedad científica debido a los efectos beneficiosos atribuidos al trans-resveratrol y otros compuestos fenólicos sobre la salud humana (24).

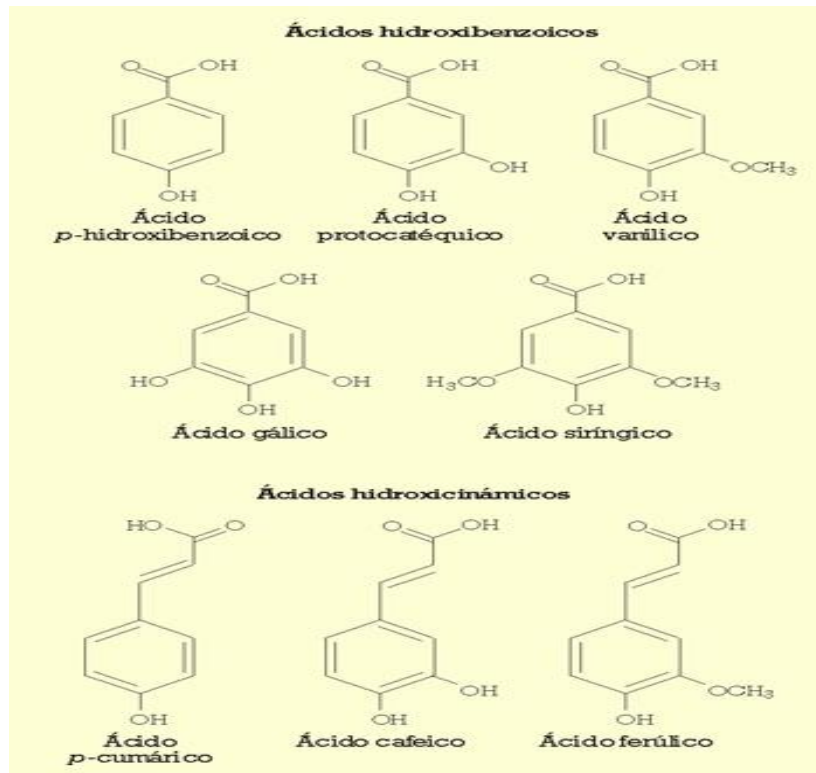


Figura 5. Compuestos fenólicos no flavonoides

Fuente: https://www.acenologia.com/ciencia81_1/

- Los flavonoides son un grupo de compuestos con características propias, casi universales en el reino vegetal. Son mayoría de ellos son hidrosolubles y principales responsables de la coloración de flores, frutos e incluso de las hojas. Existen cerca de 4000 flavonoides identificados y todos ellos poseen un origen biosintético común. Su estructura procede de la 2-fenil-cromona. Estos compuestos están formados por 15 átomos de carbono que se hallan formando dos anillos aromáticos unidos entre sí, a través de una cadena carbonada de 3 átomos (24). Se trata de una familia de gran variabilidad y complejidad química. Dentro de la cual, en el caso de la uva y el vino, alcanzan mención especial los flavanoles por su abundancia. Estos están presentes en la piel y en las semillas de las uvas, así como en el vino. El vino contiene flavanoles, incluyendo proantocianidinas y catequinas que son particularmente abundantes en el vino tinto. Están presentes en menor cantidad en el vino rosado y vino (25).

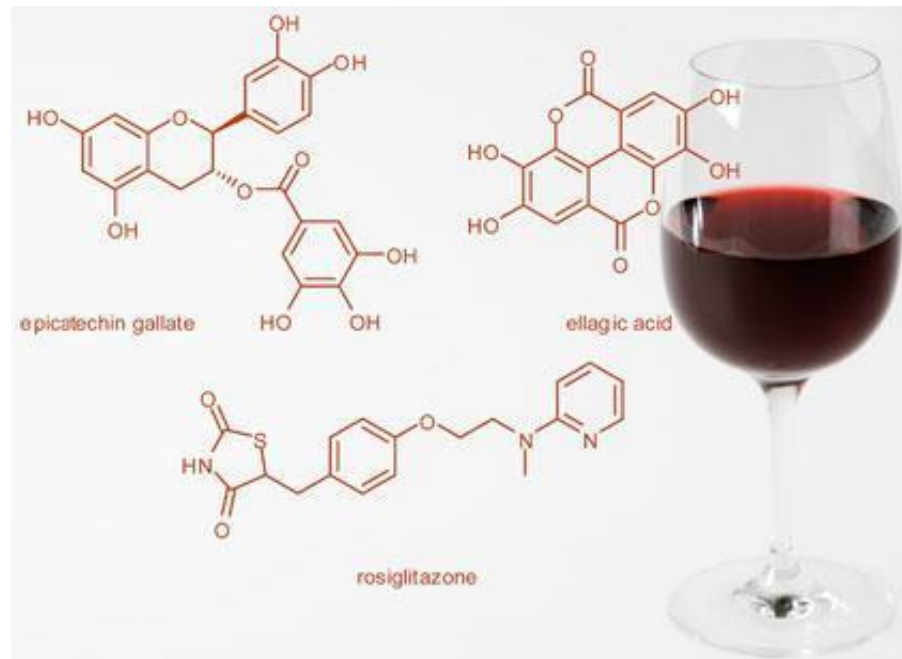


Figura 6. Compuestos flavonoides del vino

Fuente: <https://bodegasperfer.com/polifelones-del-vino-que-son/>

Los compuestos fenólicos se relacionan vigorosamente con la capacidad antioxidante de un vino. No hay un único compuesto fenólico comprometido con la actividad antioxidante del vino, sino que ésta se puede explicar la acción conjunta de todos ellos (26). Los principales compuestos relacionados a la capacidad antioxidante son: derivados de ácidos benzoicos, ácidos cinámicos, estilbenos y flavonoides. Estos compuestos debido a su estructura química, pueden neutralizar radicales libres, a través de la donación del átomo de hidrógeno del grupo hidroxilo del anillo aromático (27, 28).

1.5.5. Determinación de Fenoles totales

Los fenoles totales se analizan principalmente por el método propuesto por Singleton (1965), el cual utiliza el reactivo de Folin-Ciocalteu, que se reduce al oxidar los fenoles formando una coloración azul, lo cual puede ser medido a una absorbancia de 750 nm. Otro método de análisis de los fenoles totales (IPT) muy utilizado, simple, rápido y fiable corresponde a la medición de la absorbancia de 280 nm. Según Donko (1975), la presencia de azúcares (fructosa) interfiere en la determinación propuesta por Singleton, y por ello se recomienda dividir por un factor según la concentración de azúcar presente en el vino. En cambio, en el método propuesto por Paronetto (1979), los polifenoles medidos a una longitud de onda comprendida entre 200 y 350 nm, muestran una absorción inconfundible, con dos máximos típicos en 215 y 275 nm, 13 y un mínimo alrededor de los 245 nm (29).

La absorbancia de esta segunda banda es relativamente constante para cualquier compuesto fenólico, y por tanto, para cualquier tipo de vino o extracto, sin influencia del pH (18).

Determinación de otros compuestos fenólicos de importancia en vinos

- Taninos Totales .-El método tradicional para el análisis de taninos totales en vino fue descrito por Bate-Smith, (1981). Éste se fundamenta en la propiedad que poseen los 3,4-flavanodíoles de liberar a los antocianodíoles en medio ácido y en altas temperaturas, al producirse la ruptura de las uniones intermonoméricas y así medirlas a una absorbancia de 550 nm. La ventaja principal de este método es que es de costo bajo y rápido de efectuarse. Sin embargo, la carencia de especificidad para establecer compuestos particulares es su principal desventaja (30).
- Antocianos totales.- El método por la decoloración por bisulfito, es relativamente fácil de efectuarse, (18). Es un método ampliamente usado para la separación de estos compuestos mediante cromatografía en papel y la cromatografía en capa fina; sin embargo, en estos dos métodos es difícil la cuantificación, además de requerir mucho tiempo. Actualmente han sido reemplazados por la cromatografía líquida de alta resolución (HPLC), Bakker et al., (1986) revelaron que la HPLC es uno de los principales métodos para la identificación de estos compuestos en vino.

1.5.5 Capacidad Antioxidante

Se emplean distintos métodos para valorar la capacidad antioxidante de los vinos; sin embargo, la no existencia un método único, lleva a que los resultados dependen del procedimiento utilizado para determinarla. Una de las más recientes metodologías empleadas, es la desarrollada por Prior et al., (31) oxygen radical absorbance capacity (ORAC). La cual se basa en la medición de la fluorescencia de una sustancia a la que se interacciona con un productor de radicales libres. A medida que esta molécula fluorescente es captada y dañada por los radicales que va perdiendo su fluorescencia. La labor de un compuesto antioxidante es la de proteger la molécula y cuando mayor sea la capacidad antioxidante tiene un vino o alimento más preservará la capacidad de emitir luz de la molécula tratada. La metodología denominada ferric-reducing antioxidant power (FRAP), se fundamenta en la capacidad que poseen los compuestos fenólicos de reducir moléculas de Fe^3 a Fe^2 , el cual forma un complejo de color azul con tripidil triazina (TPTZ), cuya absorbancia que puede ser monitoreado a 593 nm (32). La metodología del radical libre 2,2-difenil-1-picrilhidracil (DPPH•), se basa en la capacidad de reducción

del DPPH•, produciendo una disminución en la absorbancia la cual se monitorea a una longitud de onda característica. En su forma de radical libre, el DPPH• absorbe a 517 nm y al sufrir reducción por efecto de un antioxidante, esta absorción desaparece. En consecuencia, la decoloración del DPPH• proporciona un índice para valorar la capacidad del compuesto de prueba para atrapar radicales (33).

Comúnmente las metodologías mencionadas anteriormente empleadas para medir capacidad antioxidante se expresan como equivalentes de vitamina E, usando el TROLOX (compuesto análogo soluble de vitamina E) como unidad de expresión.

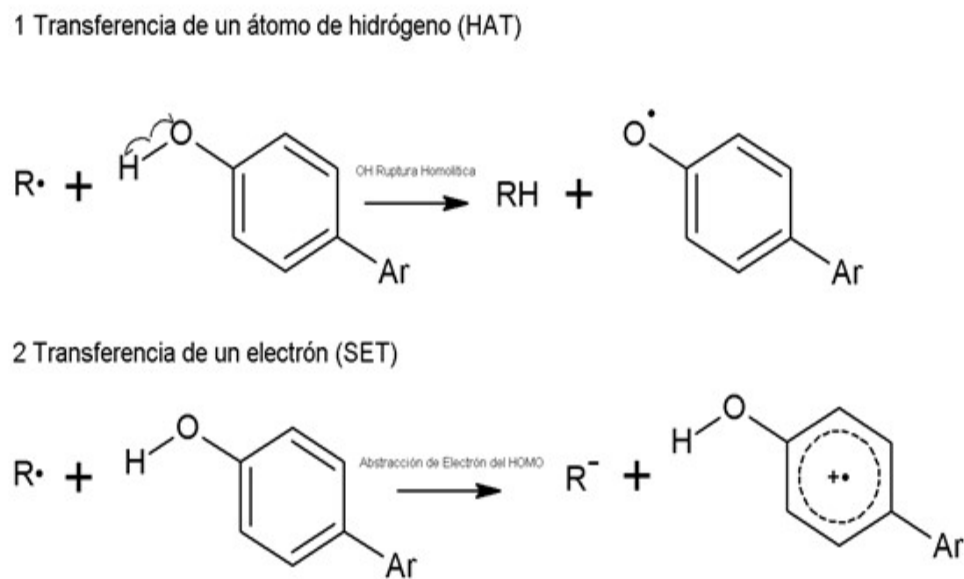


Figura 7. Mecanismo de determinación de la capacidad antioxidante

Fuente: Mendoza-Isaza y col 2020 (34)

Existe una diversidad de mecanismos por lo que, los antioxidantes alimentarios pueden desplegar su acción, entre aquellas moléculas que reaccionan directamente con los diferentes radicales libres, como polifenoles, deteniendo o retardando el proceso en cadena que produce la oxidación lipídica. Esta reacción se puede conseguir por dos posibles vías: reacciones de transferencia de un electrón (Single Electron Transfer, SET) o transferencia de un átomo de Hidrogeno (Hidrogen Atom Transfer, HAT) (31). Estos son aspectos que se deben tomar en cuenta al seleccionar uno o varios métodos para la medida de capacidad antioxidante. El ensayo ORAC se fundamenta en una reacción HAT, la cual mide la capacidad de un antioxidante para secuestrar los radicales peroxilo por transferencia de un átomo de hidrógeno. Las vías de reacción SET tienen la capacidad secuestradora contra radicales estables, no biológicos y estimación de la capacidad

reductora total. Algunos de los métodos que emplean este principio son, el método FRAP y el método del radical DPPH (31). Comparativamente los métodos espectrofotométricos (FRAP y DPPH) basados en la absorbancia a 517 y 593 nm respectivamente, pueden exhibir interferencias debidas a compuestos coloreados que se hallen presentes en los alimentos. Este es un criterio importante que se debe considerar cuando se analiza la actividad antioxidante en especial en el vino tinto. Los métodos fluorimétricos (ORAC) no presentan este problema (35).

II. ESTRATEGIA METODOLÓGICA

2.1 Tipo, Nivel y Diseño de la Investigación.

2.1.1 Tipo de Investigación:

Básica. porque busca obtener conocimientos fundamentales sobre el contenido de polifenoles y capacidad antioxidante de los vinos artesanales, de la región considerando de cada uno de estos es una especie única, por las características propias de su elaboración.

2.1.2 Nivel de Investigación:

Descriptivo – Explicativo.- la presente investigación tiene como propósito especificar las principales características de los vinos estudiado. La descripción de ciertos parámetros que no permita explicar su actividad antioxidante relacionada a su origen y comparación con vinos de otras regiones

2.1.3 Diseño de Investigación:

Analítico. - combina diversos procedimientos analíticos formales, para averiguar el contenido de fenólicos y la capacidad antioxidante; así como, para la determinación de las características fisicoquímicas de los vinos.

2.2 Lugar de Investigación:

Departamento de Ciencias Químicas, Facultad de Farmacia y Bioquímica, de la Universidad Nacional San Luis Gonzaga, Laboratorio de análisis Instrumental.

2.3 Materiales de Trabajo.

2.3.1 Materiales de Laboratorio:

- Matraces
- Balones
- Probetas 10 ml, 50 ml y 100 ml
- Fiolas
- Agitadores de vidrio
- Gradilla
- Tubos de ensayos
- Buretas de 0,1 mL
- Espátulas de metal
- Vasos de precipitados

- Micropipetas de 100, 200 μ L
- Micropipetas automáticas de 1000 μ L
- Pipetas volumétricas de 1 mL, 5 mL y 20 mL.
- Placa Petri
- Embudos
- Pinzas metálicas
- Propipetas
- vaguetas o varillas agitadoras
- Aro de soporte
- Soporte universal

2.3.2 Equipos de Laboratorio:

- Balanza Analítica
- Baño de ultrasonido
- agitador magnético
- Potenciómetro
- Estufa
- Mufla
- Cocinilla
- Conductímetro
- Evaporador rotatorio
- Espectrofotómetro UV-Visible

2.3.3 Reactivos:

- Agua destilada
- Etanol 98°
- Alcohol 70°
- Soluciones buffers 4, 7, 10
- Éter
- Ácido Clorhídrico
- Hidróxido de sodio
- Fenolftaleína
- Acetato de sodio
- Ácido acético glacial

- Cloruro férrico
- Ácido nítrico
- Sulfato de potasio
- Sulfato de cobre
- Anaranjado de metilo
- Metanol
- Reactivo DPPH
- TPTZ

2.3.4 Otros

- Papel filtro
- Papel aluminio
- Papel toalla
- Papel tisú
- Mascarilla
- Guantes
- Viales
- Plumón Marcador
- Pinzas
- Cuaderno de trabajo

2.4 Hipótesis y Variables.

2.4.1 Hipótesis.

General

- Los vinos artesanales producidos en la ciudad de Ica presentan un alto contenido de polifenoles totales y considerable actividad antioxidante

Específicas

- Los vinos artesanales elaborados en la ciudad de Ica presentan parámetros fisicoquímicos de acuerdo a la norma vigente.
- El contenido de polifenoles totales en los vinos artesanales producidos en la ciudad de Ica se encuentra en niveles altos.
- Los vinos artesanales producidos en la ciudad de Ica presentan una considerable actividad antioxidante

2.4.2 Variables.

Independiente:

Vinos artesanales producidos en la ciudad de Ica

Dependiente:

Contenido de polifenoles totales

Actividad antioxidante

OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES.

| Denominación | | |
|-------------------------------------|--|------------------------------------|
| Variable Uno | Indicador | Índice |
| Vinos artesanales producidos en Ica | Parámetros fisicoquímicos: ácidos total cenizas extracto seco pH | .g/100g g/100g g/100g --- |
| Denominación | | |
| Variable dos | Indicador | Índice |
| Polifenoles totales | Método de Folin Ciocalteu | mgAGE/L |
| Actividad antioxidante | Método DPPH Metodo FRAP | IC50 mM TEAC |

2.5 Población y Muestra

2.5.1 Población:

Vinos artesanales producidas en periodo 2023 en las bodegas de la provincia de Ica

2.5.2 Muestra:

15 botellas de vinos producidos artesanalmente durante el año 2023 en la ciudad de Ica

2.6 Métodos, técnicas y procedimientos para la recolección de datos

2.6.1 Recolección y clasificación de la muestra

Para la recolección de las muestras se efectuó por un muestreo por conveniencia de bloques (considerando las zonas productoras como bloques) y dentro de estos se eligió al azar tratando de representar las zonas productoras de la provincia, por lo cual se obtuvo 5 muestras de bodegas de la zona norte (los distritos de Salas-Guadalupe, Subtanjalla), 5 muestras de bodegas de la zona centro (de los distritos de San Juan y Los Aquijes) y 5 muestras de las bodegas de la zona sur (de los distritos de Pueblo Nuevo, Tate y Santiago).

2.6.2 Tratamiento de la muestra

Selección: Los vinos artesanales adquiridos fueron de las variedades principalmente dulce y semi seco, ya que son elaborados especialmente con las variedades de uvas llamadas criollas donde predomina la variedad quebranta, negra criolla y moscatel.

Conservación: Las muestras permanecieron en sus respectivos frascos originales (botellas) en condiciones de medio ambiente en los estanterías del laboratorio hasta la fecha de su respectivo estudio, previamente fueron cubierta y codificadas para no ser identificadas al momento de análisis y así evitar conflictos de interés alguna,

2.6.3 Determinación de características fisicoquímicas

Extracto seco/ Humedad: AOAC

Determinación: Una placa petri previamente tratada a 130°C por una hora fue tarada, con exactitud y luego se procedió a colocar 10 mL de la muestra homogenizada, se evaporo en baño maría el líquido, y se transfirió a la estufa a $130 \pm 3^\circ\text{C}$ por una hora, enseguida se llevó la placa a una campana desecadora hasta alcanzó la temperatura ambiente para ser pesada. La pérdida de peso obtenida y se calculó como porcentaje de humedad y el residuo como el extracto seco (36).

Grado Alcohólico

La muestra atemperada se mide en un matraz aforado de 200mL y se coloca en el balón para destilación, enjuagando el matraz 50 ml de agua destilada en pequeñas porciones, adicionando posteriormente unas perlas de vidrio. Se realiza la destilación recogiendo el destilado en otro matraz aforado, se recogen unos 180 mL de destilado y se afora a 200mL con agua destilada y se lleva la muestra a 20 °C. Medir el grado alcohólico trasvasando la muestra a una probeta, luego sumerja el alcoholímetro limpio y seco hasta que flote, hacer girar y cuando se detenga

sin que toque las paredes de la probeta hacer la lectura a por debajo del menisco del líquido (36).

Cenizas: AOAC

Determinación: Una cápsula de porcelana limpia y tratada, se pesó de 5 – 10 mL de la muestra homogenizada, luego se evapora el líquido en un baño maría y posteriormente se carboniza en una cocinilla, para posteriormente incinerar en el horno mufla a 550°C, hasta obtener cenizas ligeramente grises (tiempo promedio 4-6 horas). Fueron trasladadas al desecador hasta alcanzar la temperatura ambiente y seguidamente se pesó. El residuo se reportó como cenizas totales en porcentaje (36).

pH: AOAC

En un vaso de precipitado de 50 mL, se colocó 20 mL de la muestra homogenizada, se introdujo el electrodo medidor junto con el sensor de temperatura, se esperó que la lectura se estabilice, para tomar la medición directamente; previamente se efectuó la calibración del equipo con los buffers respectivos (36).

2.6.3 Método de Determinación de polifenoles

Método de Folin Ciocalteu .-Considerado como método oficial para el análisis de polifenoles permite estimar el contenido de compuestos fenólicos totales en diversos productos naturales. Es una técnica colorimétrica y cuantitativa que utiliza el carácter reductor del reactivo de Folin-Ciocalteu (agente oxidante constituido por una mezcla ácido fosfotúngstico y ácido fosfomolibdico). Es una reacción de óxido reducción mediante la transferencia de electrones de los compuestos fenólicos que reducen los complejos anteriores en óxidos de tungsteno y de molibdeno, tienen un máximo de absorbancia a 760 nm y se pueden determinar de forma cuantitativa por espectrofotometría (29-31).

Los polifenoles totales se expresa como equivalentes de ácido gálico (mg AGE/ L). Para lo cual se realiza una recta de calibrado del ácido gálico

Se procedió de la siguiente manera: se diluyó las muestras de vino con agua destilada en proporción 1:5, seguidamente se adicionó el reactivo de Folin Ciocalteu 250 ul (1:1) y después de 5 minutos se adicionó la solución de carbonato de sodio (20% p/v) 1250 ul. Se enrasa con agua destilada a 10 ml se agita y se deja incubar protegido de la luz. Pasados 30 minutos se consideró que la reacción se ha estabilizado y se midió la absorbancia a 760nm. los valores se interpolan en la recta para hallar el equivalente de ácido gálico.

Nota: algunas muestras se tuvieron que realizar una dilución de 1:10, para ingresar a curva.

2.6.6 Determinación de la actividad antioxidante

Método del DPPH

Se empleo la técnica descrita por Salazar et al. para determinar la actividad antioxidante de los vinos artesanales. Se preparo el reactivo DPPH disolviendo 3,6 mg en 100 ml de etanol al 96 ° y se determinó su absorbancia a 517nm. Luego se tomó 2,9 mL del reactivo y se adicionó 0,1 mL de las muestras de vino diluidas en 1:10.: se dejó en oscuridad incubando por 30 minutos y seguidamente fue leída en un espectrofotómetro a 517 nm. Para calcular la actividad antioxidante de los vinos por el IC50 previamente se utilizó la siguiente fórmula para hallar el porcentaje de inhibición (32).

$$\% \text{ inhibición} = \frac{(\text{abs de blanco} - \text{abs de muestra}) \times 100}{\text{abs de blanco}}$$

Método FRAP

Se utilizo el procedimiento descrito por Benzie y Strain (1996) con ligera variación. Se preparo el reactivo que consiste en la mezcla de tampón acetato 300 mM (pH=3.6), TPTZ 10 mM en HCl 40mM y FeCl₃ 20 mM en una proporción 10/1/1 (v/v/v). Se midió la absorbancia del blanco por añadidura 3 mL del reactivo en una cubeta a 593 nm. Posteriormente se adiciona 100 µL de la muestra diluidas y se agito en un vórtex por 30 segundos. Luego de 6 minutos de incubación se realiza la lectura de la absorbancia a 593 nm, a la que se resta del blanco. Cada muestra será analizada en varias diluciones y por duplicado. La recta del calibrado, se prepara a partir con una disolución madre de Trolox (1mM), y de ésta, se preparan 6 disoluciones patrón de distinta concentración (0,031-1mM), la absorbancia de cada dilución de la muestra se interpola en la curva para hallar el TEAC (33).

2.7 Técnicas de procesamiento de la información

➤ Recolección de datos analíticos

Los resultados analíticos adquiridos fueron registrados en las hojas de cálculos respectivas donde se tabularon las diferentes determinaciones analíticas empleando en cada caso los parámetros estadísticos respectivo que dieron validez a los valores obtenidos

➤ Procesamiento de datos

Los datos obtenidos en las diferentes determinaciones fueron procesados por el Programa Microsoft Excel 2016 y se expresan como promedios a partir de los cuales se obtuvieron los gráficos respectivos.

2.8 Técnicas de Análisis e interpretación de la información

Los resultados derivados durante los procesos analíticos en la determinación de la caracterización de los vinos artesanales fueron sometidos a análisis estadísticos paramétricos como: determinación del promedio y la desviación estándar; para el caso de la determinación polifenoles y actividad antioxidante se determina una curva de calibración hallando el coeficiente de correlación respectivo para hallar la concentración de acuerdo con el método.

2.9 Aspectos éticos

Los autores del estudio declaran que en la ejecución del mismo no hay ningún conflicto de interés y haber cumplido con todos los aspectos éticos correspondiente que deben tutelar cualquier investigación.

III. RESULTADOS

Tabla 1. Clasificación de las muestras de vino tintos estudiados

| Muestra | Tipo de vino | Tipo de uva | Procedencia |
|---------|--------------|-------------|-----------------|
| 1 | Seco | N.I. | Los Aquijes |
| 2 | Dulce | Quebranta | Los Aquijes |
| 3 | Dulce | N.I. | Los Aquijes |
| 4 | Dulce | Quebranta | Los Aquijes |
| 5 | Dulce | N.I. | San Juan |
| 6 | Dulce | Quebranta | Subtanjalla |
| 7 | Semi seco | Borgoña | Salas-Guadalupe |
| 8 | Dulce | N.I. | Subtanjalla |
| 9 | Semiseco | N.I. | Salas Guadalupe |
| 10 | Dulce | Quebranta | Subtanjalla |
| 11 | Dulce | N.I. | Ocucaje |
| 12 | Dulce | Quebranta | Tate |
| 13 | Semi seco | Torontel | Ocucaje |
| 14 | Dulce | N.I. | Pueblo Nuevo |
| 15 | Seco | N.I. | Tate |

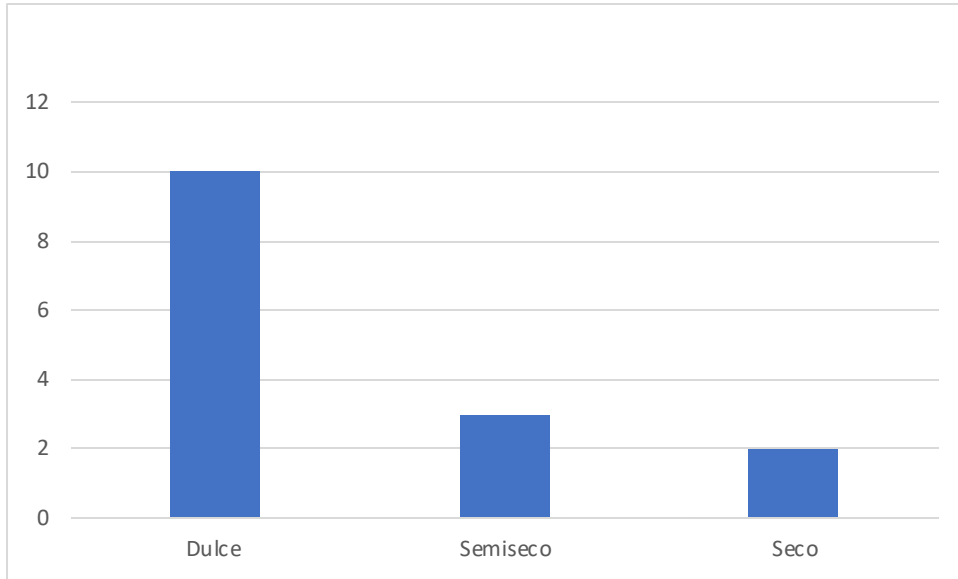


Figura 8. Distribucion de las muestras de vino según tipo de vino indicado en la etiqueta

Nota: la mayor presencia de vino del tipo dulce, se debe principalmente al llamado perfecto amor que se considera un tipo de vino propio y característico de la region y de producción netamente con uvas de las variedades pisqueras y de producción artesanal

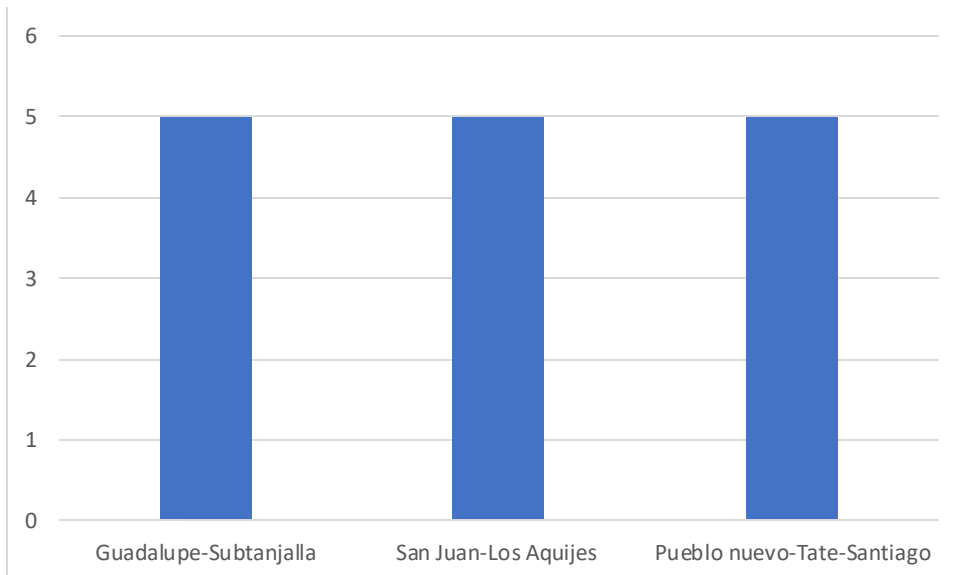


Figura 9. Distribución de muestras según procedencia

Tabla 2. Determinación de grado alcohólico en las muestras de vino

| Muestra | Tipo de vino | Grado alcohólico declarado | Grado alcohólico hallado | Diferencia |
|---------|--------------|----------------------------|--------------------------|------------|
| 1 | Seco | 13,8 | 13,9 | 0,1 |
| 2 | Dulce | 16,0 | 16,0 | 0 |
| 3 | Dulce | 15 | 14,9 | - 0,1 |
| 4 | Dulce | 16 | 15,8 | - 0,2 |
| 5 | Dulce | 16 | 16 | 0 |
| 6 | Dulce | 14 | 14 | 0 |
| 7 | Semiseco | 13,2 | 13 | - 0,2 |
| 8 | Dulce | 14 | 14 | 0 |
| 9 | Semiseco | 13,2 | 13,1 | - 0,1 |
| 10 | Dulce | 11,5 | 11,5 | 0 |
| 11 | Dulce | 14 | 14 | 0 |
| 12 | Dulce | 15 | 15 | 0 |
| 13 | Semiseco | 13,9 | 14 | 0,1 |
| 14 | Dulce | 13 | 13 | 0 |
| 15 | Seco | 14,5 | 14,5 | 0 |

Nota: de acuerdo a los requisitos de la NTP 212.014 para vinos considera que la diferencia entre el grado alcohólico declarado y determinado, no puede ser más/menos 0,5°; por lo que todas las muestras cumplen con la normativa del etiquetado, en este aspecto.

Tabla 3. Determinación del extracto seco en las muestras de vinos

| Muestra | Peso de placa vacía | Volumen de muestra | Peso de placa seca | Extracto Seco g/L | Promedio |
|---------|---------------------|--------------------|--------------------|-------------------|----------|
| 1 | 37,4295 | 25 | 43,6268 | 24,79 | 24,84 |
| | 36,3490 | 25 | 42,5715 | 24,89 | |
| 2 | 41,9761 | 25 | 48,5811 | 26,42 | 26,46 |
| | 34,8789 | 25 | 41,5031 | 26,49 | |
| 3 | 40,1566 | 25 | 46,9956 | 27,36 | 27,33 |
| | 43,5564 | 25 | 50,3789 | 27,29 | |
| 4 | 27,4210 | 25 | 32,4680 | 21,15 | 21,30 |
| | 38,2435 | 25 | 43,3660 | 21,45 | |
| 5 | 40,3194 | 25 | 44,3890 | 16,28 | 16,54 |
| | 41,8360 | 25 | 46,0362 | 16,80 | |
| 6 | 36,8762 | 25 | 42,5337 | 22,63 | 22,84 |
| | 44,3972 | 25 | 50,1597 | 23,05 | |
| 7 | 47,3376 | 25 | 49,9509 | 10,50 | 10,36 |
| | 41,6010 | 25 | 44,1540 | 10,22 | |
| 8 | 40,4183 | 25 | 46,8908 | 25,89 | 26,00 |
| | 43,6023 | 25 | 50,1273 | 26,10 | |
| 9 | 39,4168 | 25 | 41,1693 | 17,01 | 16,99 |
| | 39,0636 | 25 | 40,7774 | 16,96 | |
| 10 | 36,6529 | 25 | 43,5879 | 27,74 | 27,76 |
| | 41,3406 | 25 | 48,2876 | 27,78 | |
| 11 | 33,9841 | 25 | 38,0281 | 16,18 | 16,21 |
| | 51,4546 | 25 | 55,5121 | 16,23 | |
| 12 | 34,3643 | 25 | 40,4223 | 24,23 | 24,13 |
| | 36,1881 | 25 | 42,1930 | 24,02 | |
| 13 | 32,3111 | 25 | 35,9393 | 14,51 | 14,47 |
| | 37,8218 | 25 | 41,4273 | 14,42 | |
| 14 | 42,4002 | 25 | 46,8972 | 17,99 | 17,85 |
| | 40,5919 | 25 | 45,0194 | 17,71 | |
| 15 | 39,2184 | 25 | 43,4659 | 16,99 | 17,24 |
| | 38,0064 | 25 | 41,8786 | 17,48 | |

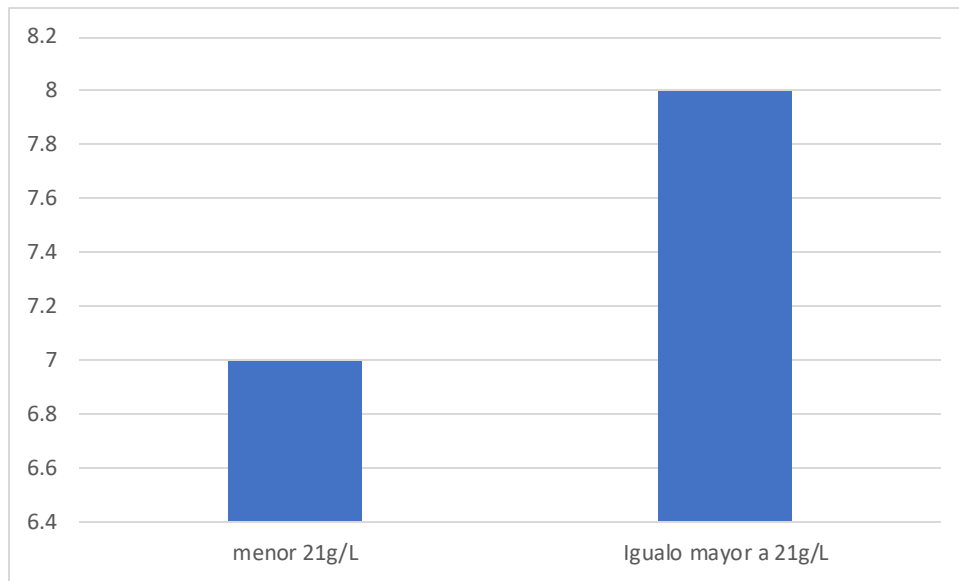


Figura 10. Distribución de los vinos analizados de acuerdo al contenido de extracto seco

Cumplimiento con requisito de extracto seco según NTP 212.014

Según la norma técnica para el caso de extracto seco expresado como g/L, solo considerar un mínimo, es así que para vinos tintos consideran un mínimo de 21 g/L;

Tabla 4. Determinación de la acidez total en 10mL de los vinos en estudios

| Muestra | Gasto de titulante | Normalidad | Acidez total g/L ac. tartárico | Promedio |
|---------|-----------------------|------------|-----------------------------------|----------|
| 1 | 6,2 | 0,102513 | 5,73 | 5,61 |
| | 6,1 | 0,102513 | 5,49 | |
| 2 | 3,6 | 0,102513 | 3,32 | 3,32 |
| | 3,6 | 0,102513 | 3,32 | |
| 3 | 4,0 | 0,102513 | 3,69 | 3,74 |
| | 4,1 | 0,102513 | 3,78 | |
| 4 | 5,8 | 0,102513 | 5,35 | 5,40 |
| | 5,9 | 0,102513 | 5,44 | |
| 5 | 4,0 | 0,102513 | 3,69 | 3,65 |
| | 3,9 | 0,102513 | 3,60 | |
| 6 | 5,8 | 0,102513 | 5,35 | 5,38 |
| | 6,0 | 0,102513 | 5,41 | |
| 7 | 6,2 | 0,102513 | 5,73 | 5,61 |
| | 6,1 | 0,102513 | 5,49 | |
| 8 | 5,6 | 0,102513 | 5,17 | 5,22 |
| | 5,7 | 0,102513 | 5,26 | |
| 9 | 4,0 | 0,102513 | 3,69 | 3,65 |
| | 3,9 | 0,102513 | 3,60 | |
| 10 | 3,5 | 0,102513 | 3,23 | 3,46 |
| | 3,6 | 0,102513 | 3,69 | |
| 11 | 5,4 | 0,102513 | 4,98 | 4,94 |
| | 5,3 | 0,102513 | 4,89 | |
| 12 | 6,0 | 0,102513 | 5,41 | 5,45 |
| | 6,1 | 0,102513 | 5,49 | |
| 13 | 4,0 | 0,102513 | 3,69 | 3,74 |
| | 4,1 | 0,102513 | 3,78 | |
| 14 | 5,5 | 0,102513 | 5,07 | 5,12 |
| | 5,6 | 0,102513 | 5,17 | |
| 15 | 5,2 | 0,102513 | 4,80 | 4,80 |
| | 5,2 | 0,100563 | 4,80 | |

Nota: Todas las muestras cumplen con el requisito de la norma que establece un mínimo de 3 y un máximo de 10 g/L

Tabla 5. Determinación de pH y acidez volátil en las muestras en estudio

| Muestra | pH | Promedio | Acidez volátil | Promedio |
|---------|------|----------|-------------------|----------|
| 1 | 2,80 | 2,84 | 0,8 | 0,9 |
| | 2,87 | | 0,9 | |
| 2 | 3,12 | 3,14 | 0,6 | 0,6 |
| | 3,15 | | 0,6 | |
| 3 | 3,14 | 3,12 | 0,5 | 0,5 |
| | 3,09 | | 0,4 | |
| 4 | 2,73 | 2,79 | 1,1 | 1,05 |
| | 2,84 | | 1,0 | |
| 5 | 3,14 | 3,12 | 0,6 | 0,6 |
| | 3,09 | | 0,5 | |
| 6 | 2,51 | 2,55 | 1,1 | 1,05 |
| | 2,58 | | 1,0 | |
| 7 | 2,15 | 2,18 | 1,1 | 1,1 |
| | 2,20 | | 1,1 | |
| 8 | 2,80 | 2,83 | 0,8 | 0,8 |
| | 2,85 | | 0,8 | |
| 9 | 3,11 | 3,16 | 0,7 | 0,8 |
| | 3,21 | | 0,8 | |
| 10 | 3,24 | 3,26 | 0,5 | 0,5 |
| | 3,27 | | 0,5 | |
| 11 | 2,84 | 2,90 | 1,0 | 0,95 |
| | 2,96 | | 0,9 | |
| 12 | 2,66 | 2,63 | 1,0 | 1,05 |
| | 2,59 | | 1,1 | |
| 13 | 3,05 | 3,08 | 0,9 | 0,9 |
| | 3,11 | | 0,9 | |
| 14 | 2,79 | 2,81 | 0,9 | 0,85 |
| | 2,82 | | 0,8 | |
| 15 | 2,90 | 2,92 | 1,0 | 1,0 |
| | 2,94 | | 1,0 | |

Tabla 6. Valores de absorbancia de las soluciones estándares de ácido gálico para la curva de cuantificación

| Patrón | Lectura 1 | Lectura 2 | Promedio lectura |
|--------------|-------------|-------------|------------------|
| Ácido gálico | absorbancia | absorbancia | absorbancia |
| mg/L | | | |
| 50 | 0,064 | 0,058 | 0,062 |
| 100 | 0,205 | 0,200 | 0,203 |
| 200 | 0,420 | 0,426 | 0,423 |
| 300 | 0,674 | 0,690 | 0,682 |
| 400 | 0,880 | 0,892 | 0,886 |
| 500 | 1,218 | 1,226 | 1,224 |

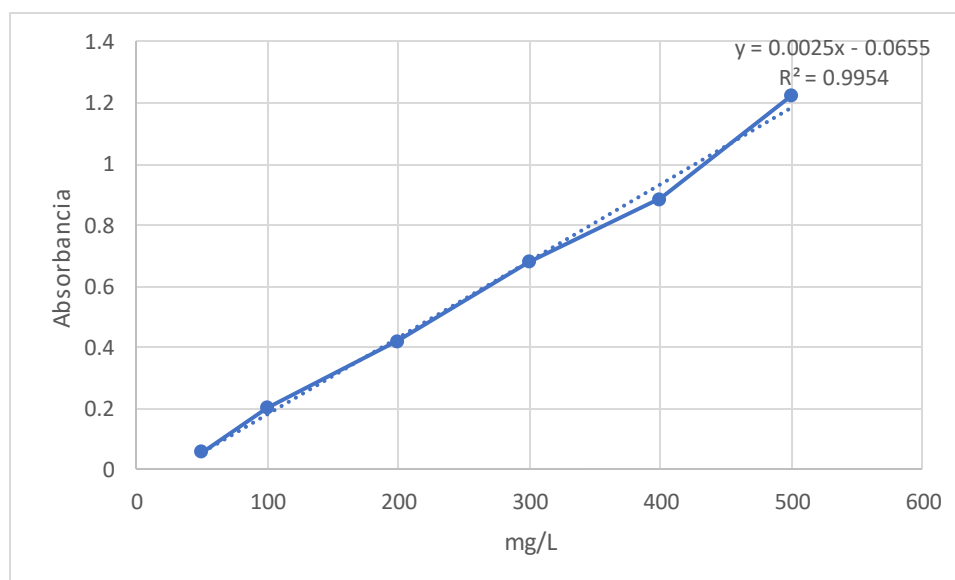


Figura 11. Curva de cuantificación de ácido gálico para determinación de polifenoles totales

Tabla 7. Determinación de polifenoles totales en muestras de vinos

| Muestra | Absorbancia | Promedio | Dilucion | mgGAE/L |
|---------|----------------|----------|----------|---------|
| 1 | 0,428 0,412 | 0,420 | 5 | 971 |
| 2 | 0,362 0,375 | 0,389 | 5 | 869 |
| 3 | 0,414 0,409 | 0,412 | 10 | 1910 |
| 4 | 0,573 0,584 | 0,579 | 5 | 1289 |
| 5 | 0,514 0,529 | 0,522 | 5 | 1175 |
| 6 | 0,551 0,558 | 0,555 | 5 | 1241 |
| 7 | 0,535 0,520 | 0,528 | 10 | 2374 |
| 8 | 0,580 0,585 | 0,583 | 5 | 1297 |
| 9 | 0,431 0,432 | 0,432 | 5 | 995 |
| 10 | 0,564 0,552 | 0,558 | 10 | 2494 |
| 11 | 0,584 0,596 | 0,590 | 5 | 1311 |
| 12 | 0,466 0,459 | 0,463 | 5 | 1057 |
| 13 | 0,538 0,519 | 0,529 | 10 | 2378 |
| 14 | 0,479 0,482 | 0,481 | 5 | 1093 |
| 15 | 0,390 0,394 | 0,392 | 5 | 915 |

Tabla 8. Valores de absorbancia de las diluciones de trolox para la determinación de la capacidad antioxidante por el método FRAP

| mM Trolox | Abs 1 | Abs2 | Promedio |
|-----------|-------|-------|----------|
| 0,0312 | 0,068 | 0,070 | 0,069 |
| 0,0625 | 0,116 | 0,120 | 0,118 |
| 0,125 | 0,206 | 0,202 | 0,204 |
| 0,25 | 0,405 | 0,410 | 0,408 |
| 0,5 | 0,744 | 0,742 | 0,743 |
| 1 | 1,387 | 1,373 | 1,380 |

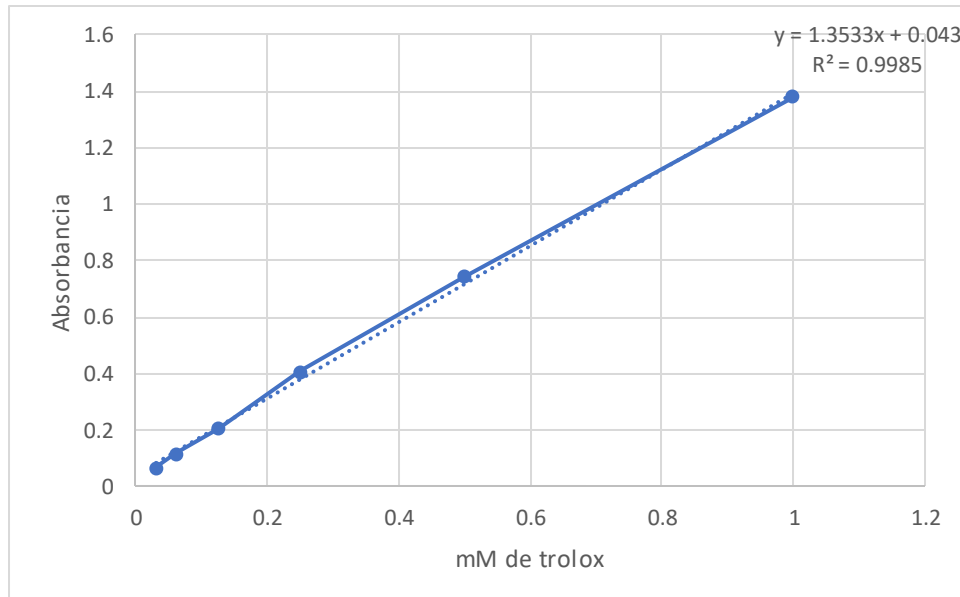


Figura 12. Curva de calibración del patrón para la establecer la actividad antioxidante por el método FRAP

Tabla 9. Determinación de la capacidad antioxidante de las muestras de vinos por el método FRAP

| Muestra | Absorbancia | Promedio | Dilucion | TEAC (mM) |
|---------|----------------|----------|----------|--------------|
| 1 | 0,178 0,172 | 0,175 | 10 | 0,975 |
| 2 | 0,202 0,220 | 0,211 | 10 | 1,241 |
| 3 | 0,348 0,336 | 0,342 | 20 | 4,418 |
| 4 | 0,218 0,224 | 0,221 | 10 | 1,315 |
| 5 | 0,244 0,239 | 0,242 | 10 | 1,470 |
| 6 | 0,251 0,258 | 0,255 | 10 | 1,567 |
| 7 | 0,359 0,352 | 0,356 | 20 | 4,626 |
| 8 | 0,180 0,185 | 0,183 | 10 | 1,235 |
| 9 | 0,231 0,232 | 0,232 | 10 | 1,397 |
| 10 | 0,468 0,452 | 0,460 | 20 | 6,162 |
| 11 | 0,184 0,196 | 0,190 | 10 | 1,086 |
| 12 | 0,196 0,209 | 0,203 | 10 | 1,182 |
| 13 | 0,438 0,429 | 0,434 | 20 | 5,778 |
| 14 | 0,179 0,182 | 0,181 | 10 | 1,020 |
| 15 | 0,170 0,174 | 0,172 | 10 | 0,953 |

Tabla 10. Lectura de absorbancia de diluciones de trolox para determinar la capacidad antioxidante por el método de DPPH

| trolox mM | Abs1 | Abs2 | Prom | % Inh |
|-----------|-------|-------|-------|-------|
| 0,75 | 0,322 | 0,328 | 0,325 | 66,7 |
| 0,5 | 0,581 | 0,574 | 0,578 | 40,8 |
| 0,25 | 0,766 | 0,779 | 0,773 | 20,8 |
| 0,125 | 0,900 | 0,894 | 0,897 | 8,09 |
| 0,0625 | 0,952 | 0,944 | 0,948 | 2,87 |
| 0,0315 | 0,968 | 0,967 | 0,968 | 0,82 |
| Blanco | 0,976 | | | |

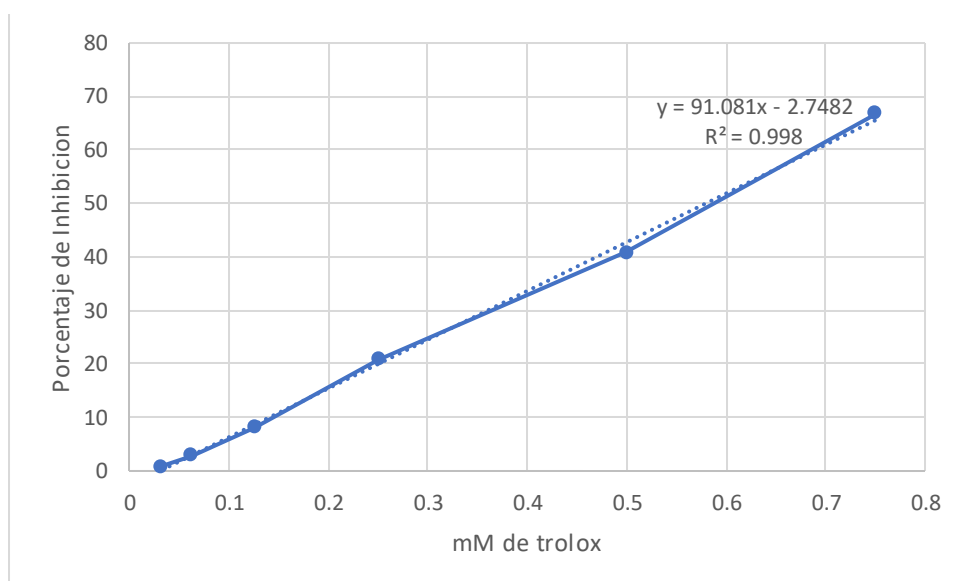


Figura 13. Curva de cuantificación de capacidad antioxidante por el método FRAP

Tabla 11. Determinación de la capacidad antioxidante en las muestras de vinos por el método DPPH

| Muestra | Absorbancia | Promedio | Dilution | % INH | TEAC |
|---------|----------------|----------|----------|-------|------|
| 1 | 0,880 0,884 | 0,882 | 10 | 9,63 | 1,36 |
| 2 | 0,850 0,838 | 0,844 | 10 | 13,5 | 1,78 |
| 3 | 0,846 0,856 | 0,851 | 20 | 12,8 | 2,42 |
| 4 | 0,848 0,847 | 0,848 | 10 | 13,1 | 1,74 |
| 5 | 0,874 0,866 | 0,870 | 10 | 10,9 | 1,50 |
| 6 | 0,848 0,836 | 0,842 | 10 | 13,7 | 1,81 |
| 7 | 0,829 0,847 | 0,838 | 20 | 14,1 | 3,70 |
| 8 | 0,847 0,855 | 0,851 | 10 | 12,8 | 1,71 |
| 9 | 0,851 0,857 | 0,854 | 10 | 12,5 | 1,67 |
| 10 | 0,698 0,702 | 0,700 | 20 | 28,3 | 6,82 |
| 11 | 0,874 0,872 | 0,873 | 10 | 10,6 | 1,47 |
| 12 | 0,866 0,868 | 0,867 | 10 | 11,2 | 1,53 |
| 13 | 0,768 0,758 | 0,763 | 20 | 21,8 | 5,39 |
| 14 | 0,849 0,845 | 0,847 | 10 | 13,2 | 1,75 |
| 15 | 0,870 0,880 | 0,875 | 10 | 10,3 | 1,43 |
| Blanco | 0,976 | | | | |

Tabla 12. Procesamiento estadístico básico de los valores de polifenoles y actividad antioxidante

| Valores | Polifenoles mg/L | FRAP | DPPH |
|---------------------|------------------|-------|-------|
| De parámetros | AGE | mM | mM |
| Mínimo | 869 | 0,953 | 1,36 |
| Máximo | 2494 | 6,162 | 6,82 |
| Promedio | 1424,6 | 2,30 | 2,41 |
| Desviación estándar | 569 | 1,892 | 1,631 |

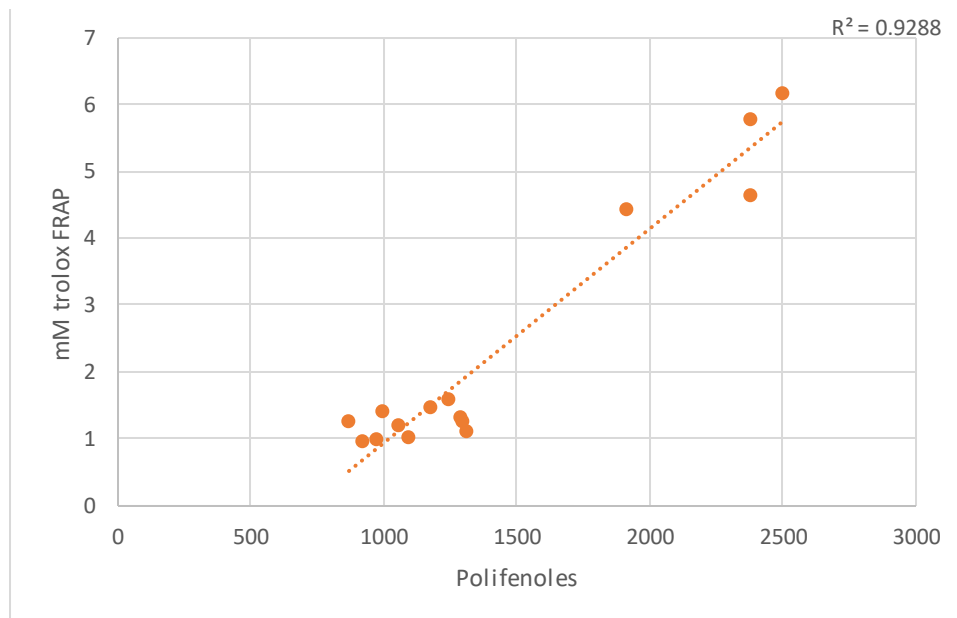


Figura 14. Correlación entre contenido de polifenoles totales y actividad antioxidante en mM de trolox por el método FRAP

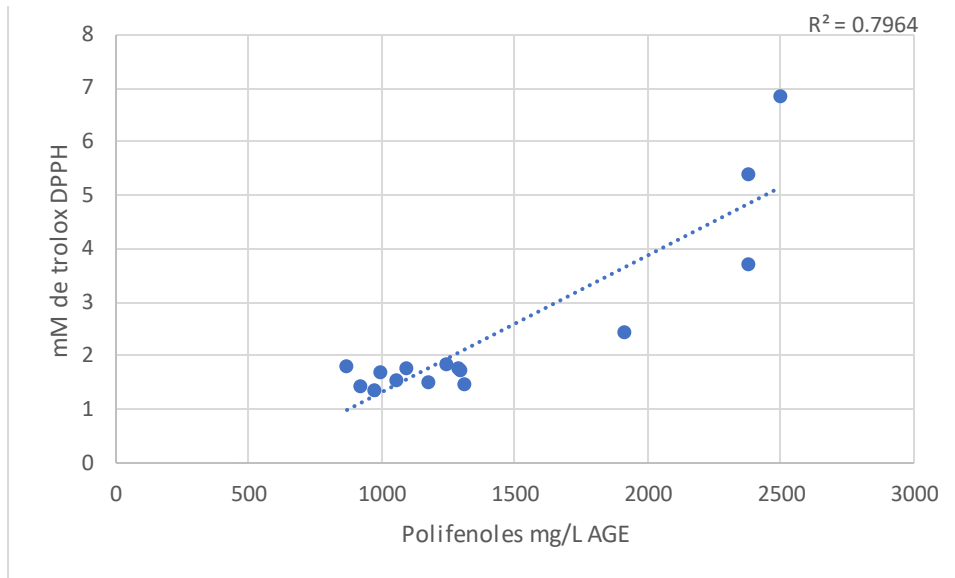


Figura 15. Correlación entre contenido de polifenoles totales y actividad antioxidante en mM de trolox por el método DPPH

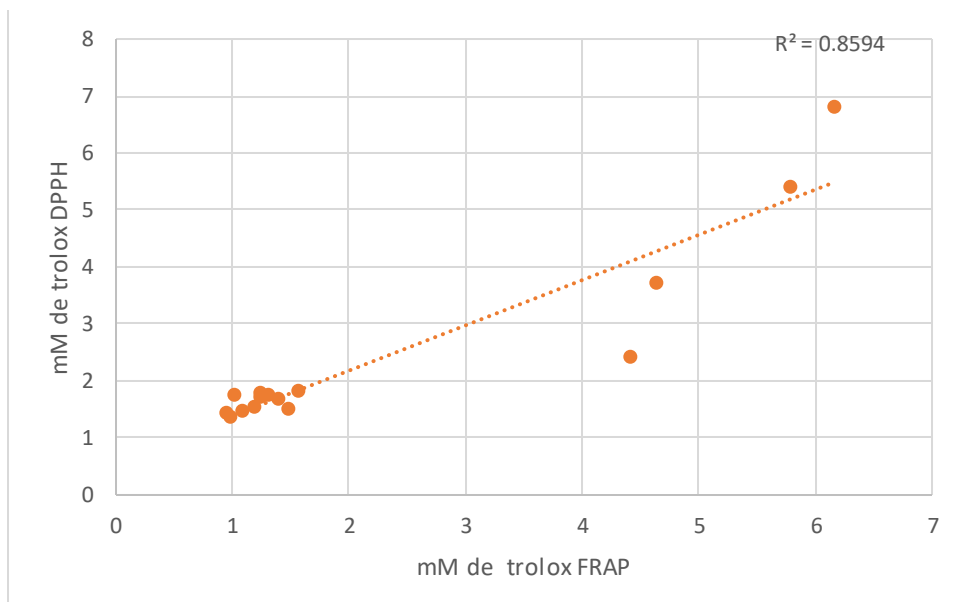


Figura 16. Correlación entre actividad antioxidante en mM de trolox por FRAP y actividad antioxidante en mM de trolox por el método DPPH

IV. DISCUSIÓN.

La ciudad de Ica, se encuentra ubicada en la zona central sur de la gran franja costera, aproximadamente a 300 km de la capital Lima, con una altitud de 406 m.s.n.m., y con coordenadas geográficas de 14°04'30" latitud sur y entre los meridianos 75°36'43" y 76°23'48" de longitud oeste. Región con múltiples bondades, presentando un gran potencial productivo, con énfasis en el cultivo de la vid, que se refleja en la presencia de viñedos y bodegas localizados en distintos puntos de la región, gran parte de ellos se encuentran en los alrededores de la ciudad, caracterizándose por la producción artesanal de vinos y piscos. Diversos estudios, han comprobado que *Vitis vinífera* es una de las especies vegetales que presenta altos índices de antioxidantes en sus diferentes partes en especial las sólidas. Es notable considerar, que cada variedad de uva tiene una composición fenólica definida, la cual está muy condicionada por factores agronómicos y/o ambientales, como déficit de agua, radiaciones ultravioletas o variaciones de temperatura, ataque de hongos (Catania 2007). Asimismo, las diversas etapas aplicadas a la producción de mosto y vino, influyen de diferente manera en la concentración de los compuestos fenólicos y la capacidad antioxidante que contiene el producto final. En ese sentido el objetivo del presente estudio fue determinar los polifenoles totales y la capacidad antioxidante de los vinos de producción artesanal de la provincia de Ica. La muestra estuvo constituida por 15 botellas de vinos, de igual número de bodegas de la región tratando de representar todo el territorio de producción. Según la tabla 1, en la cual se observa el tipo de vino en cuanto a la declaración que aparece en la etiqueta podemos ver que 10 de 15 declaran ser del tipo dulce representando un 66,7%; tres declaran ser vino semiseco 30% y dos vinos secos 13,3%, como se visualiza en la figura 4; de estos vinos dulces todos indicaban ser de la denominación perfecto amor una variedad de vino dulce propio de la región caracterizado por la producción en base a las uvas del tipo pisqueras ya sea de una variedad o mezclas de ellas; en esta misma tabla se aprecia que la gran mayoría de muestra no indican el tipo de uva utilizada en su elaboración (53,3%), cinco indica ser de una quebranta, uno borgoña y uno torontel; debemos tener en cuenta que según la norma técnica NTP 212.014, en relación al etiquetado es una obligación declarar el tipo de uva con que se produce el vino siempre y cuando sea de una variedad única o el 75% corresponda a una determinada variedad, los vinos de producidos con las llamadas uvas criollas (pisqueras) no presenta una coloración intensa; sin embargo, al aspecto visual y como se evidencia en la figura 2 se apreciar cinco muestras con coloración intensa que nos lleva a inferir que fueron elaborados con uvas del tipos tintóreas o mezclas con estas (Borgoña, Carbernet, Syrah, etc) variedades características para producción de vinos tintos que transmiten esta coloración por el alto contenido de antocianinas.

En la tabla 2, se muestra el contenido del grado alcohólico declarado en la etiqueta de cada vino considerado en el estudio y el valor determinado en el laboratorio por el método gravimétrico por picnometría; en la cual, como se puede apreciar se cumple que la especificación de establecida por la NTP 212.204, donde indica no puede ser una diferencia mayor a 0,5° V/V; de igual manera si estableciéramos una relación en el tipo de vino (dulce, semiseco y seco) con el respectivo grado alcohólico, los vinos dulce debieran tener un menor grado alcohólico y los secos mayor grado alcohólico, suponiendo que el grado de madurez de las uvas inicialmente fueron el mismo, más la evidencia nos indica que no es así. En la tabla 3 y su respectiva figura 9 se pueden apreciar el contenido de extracto seco total, que de acuerdo a la norma técnica antes indicada solo señala un mínimo de 21g/L no habiendo diferencia entre vinos secos, semisecos y dulces, donde 7 de 15 no están cumpliendo con dicho requisito representando un 46,6%; El valor obtenido para el extracto seco depende únicamente de una medición física de compuestos no volátiles de mostos y vinos (azúcares, ácidos, minerales...) que varían de una cosecha a otra, de un lugar de cosecha a otro, podrían verse afectados por las condiciones climáticas y prácticas de riego estacionales y regionales, y también está influenciado por el proceso de elaboración del vino, incluido el uso de aditivos permitidos. Por lo tanto, no es posible establecer valores de referencia fijos del vino. La OIV expresa que simplemente la medición del extracto seco total o materia seca total, el extracto seco sin azúcar o el extracto residual, si se considera aisladamente, no es suficiente para la detección de posibles fraudes (OIV 2024). En la tabla 4 donde se visualizan los resultados de la acidez total de las muestras de vinos, podemos apreciar los valores obtenidos oscilan entre los rangos de 3,32 a 5,61 g/L expresados como ácido tartárico, cumpliendo todas con los requisitos establecidos en la norma técnica peruana para vinos, y comparados con otros estudios tanto a nivel nacional (9) como del extranjero (6,7), los valores son concordantes; mientras que los valores de la acidez volátil expresada como ácido acético (tabla 5) están dentro de los valores establecidos por la normatividad nacional e internacional, en misma tabla vemos que los valores del pH determinados, y que no se han podido constatar ya que en las referencias analizados se ha encontrado datos de dichas determinaciones.

En lo referentes a la determinación de los polifenoles como ya se ha mencionado, son compuestos contenidos principalmente en el hollejo de la uva y su presencia en el vino dependerá de la técnica de vinificación y van desempeñar un rol importante en la caracterización de los vinos tintos, no sólo por el color que transmitan, sino también porque tienen una influencia en la fragancia y el sabor que cada vino tendrá. En el presente estudio se empleó el método de Folin Ciocalteu, debemos tener en cuenta que dicho método a pesar de ser considerado como un método oficial para la determinación de polifenoles totales presenta ciertas interferencias; una de ellas, es que el reactivo precipitación presencia de soluciones

alcohólicas como es el caso de la matriz de las muestra del presente estudio, asimismo muestra coloreadas podrían producir interferencia con el desarrollo del color del complejo formado, para evitar se realizó una dilución de las muestras en estudio de acuerdo a su intensidad cromática (1:10 y para las mas intensas 1:20). Como se aprecia en la tabla 6 y su correspondiente figura 10, se preparó una curva de cuantificación en el reactivo ácido gálico químicamente puro en un rango de 0 a 500 mg/L lo que permitió hallar una ecuación a partir de la cual se determino los equivalentes de ácidos gálicos de cada muestra. En la tabla 7 se puede apreciar las absorbancias obtenidas y sus correspondientes mg GAE/L, con un valor mínimo de 951 y un máximo de 2494 mg GAE/L. El contenido promedio de polifenoles totales de los vinos analizados en este estudio es de 1424,6 mg/L (GAE), con una desviación estándar de 569 mg/L GAE, lo indica una alta variabilidad de los resultados en las muestras; si comparamos estos valores con los reportados en algunos estudios nacionales como Salazar 2011 (2374 – 3610 mg/L) o de Barboza y Gracia 2021 (2260 - 2370mg/L) podrían considerarse valores bajos; sin embargo, debemos considerar que estos estudios hacen referencia a vinos obtenidos con uvas de variedades tintóreas, mientras que en el presente estudio los valores menores se identifican con las variedades denominadas criollas cultivadas y producidas principalmente para la elaboración de piscos y aquellos con mayor contenidos fueron de las variedades tintóreas o vineras (Borgoña, Cabernet) que se encuentran dentro de los rangos especificados y si comparamos con estudios internacionales como el de Camussoni y Carvenali 2004 (1904 mg/l \pm 361) o el de Gutiérrez 2017 (1019 -1725 mg/L) los valores promedios presentan cierta similitud. El contenido mundial promedio de polifenoles en vinos se considera que es determinado general se considera 2500 mg/LGAE (37), ante estos resultados es preciso destacar que los efectos protectores producidos por la ingesta de los polifenoles del vino tinto se observan en bebedores moderados, en cambio tanto quienes se abstienen como quienes consumen en exceso, no evidencian estos efectos y que presentan mayor mortalidad por enfermedades coronarias (38). Este “consumo moderado” se considera uno a dos vasos de vino tinto al día.

En lo que respecta a la actividad antioxidante se emplearon los métodos FRAP y del radical DPPH. En la tabla 8 y su correspondiente figura 11 podemos observar los datos y la curva de cuantificación realizada para la determinación de la actividad antioxidante por el método FRAP en la que se obtuvo la ecuación que permitió halla los equivalentes de trolox en la muestras analizadas, en la tabla 9, se registra los valores de absorbancia de las distintas muestras que permite hallar su correspondiente equivalente de trolox expresado en milimoles (mM). Los valores expresar una gran variabilidad entre los vinos con el menor valor de 0,953mM y el mayor valor de 6,12 mM, con un valor promedio de 2,295 mM y una desviación estándar alta como 1,892. Sin embargo considerando los resultados encontrados en diversos

estudios de la actividad antioxidante de vinos por este método (FRAP), los resultados encuentran concordancia con estudios o reportado a nivel internacional por Gutiérrez 2017 (0,867 – 1,867 expresados como mM de trolox) o superiores a los reportados por Cañibano 2012 (0,33- 048 mM); lamentablemente no hallamos valores de actividad antioxidante en vinos a nivel nacional reportados por este método.

En cuanto a la actividad antioxidante métodos ampliamente usado en el presente estudios en una etapa inicial de trabajo con el patrón trolox con el que se halló los correspondientes porcentajes de inhibición y con ellos elaboramos una curva de cuantificación (Tabla 10 y figura 12), y en lo que respecta a las muestras analizadas podemos apreciar en la tabla 11 los valores de absorbancia que permite hallar los porcentajes de inhibición y su posterior conversión a equivalentes de trolox en base a la ecuación de la figura 12, Los valores expresar una menor variabilidad entre los vinos considerados que fueron elaborados con variedades de uvas criollas, pero valores superiores en aquellos con mayor intensidad cromática, el menor valor de 1,36 mM y el mayor valor de 6,82 mM, con un valor promedio de 2,41 mM y una desviación estándar alta como 1,63. Considerando los resultados encontrados en un estudios de la actividad antioxidante de vinos por Muñoz y col 2007 este método DPPH (0,036 – 1,07 mM), los resultados en este estudios son muy superiores, pero en otros estudios internacionales en lo referentes a vinos tipos de uvas vineras se encuentran algunos valores superiores. Estos resultados demuestran que la capacidad funcional que se atribuye a los vinos dependerá del tipo de uvas, además de otros factores antes mencionados que le dan una alta variabilidad como se aprecia en la tabla 12 de los valores resultados aplicados a los datos hallados.

En cuanto a la correlación entre el contenido de polifenoles y actividad antioxidante, se encontró una mayor correlación entre polifenoles y la actividad antioxidante por el método de FRAP con un $R^2 = 0.9288$ figura 13 , que la correlación de entre compuestos polifenoles totales y la actividad antioxidante por el método DPPH con $R^2 = 0.7974$ (figura 14), es lo lleva a pensar que los compuestos polifenoles presentes, mayoritariamente ejercen su acción antioxidante a través del mecanismo de transferencia de electrones libres. Por los resultados obtenidos podemos afirmar que seria adecuado determinar la presencia de polifenoles totales y la actividad antioxidante en cada lote de producción de vino de nuestra región e indicarlo en sus etiquetas respectiva como un valor agregado al producto.

V. CONCLUSIONES

De los análisis de los resultados y teniendo en consideración los objetivos planteados en el presente trabajo de investigación podemos concluir:

- Los parámetros fisicoquímicos básicos como grado alcohólico, acidez total, acidez volátil y pH de los vinos artesanales producidos en la ciudad de Ica cumplen con los requisitos establecidos en las normas técnicas nacionales
- El contenido de los compuestos ácidos fenólicos presentes en los vinos artesanales producidos en la ciudad de Ica, se encuentran en niveles que presentan una alta variabilidad, siendo en los vinos de uvas criollos ligeramente bajo y en los de variedades vineras un valor promedio.
- El valor de la actividad antioxidante presente en los vinos artesanales producidos en la ciudad de Ica, determinada por los métodos empleados, se encuentra en el promedio de valores de vinos tintos reportados internacionalmente.

VI. RECOMENDACIONES

- aconsejar a los productores, la realización de dichos ensayos de polifenoles totales y actividad antioxidante e indicarlo en las etiquetas de sus productos como un valor agregado
- Indagar la presencia de tipos de compuestos polifenólicos presente en los vinos artesanales de la región, mas aun considerando que la mayoría de estos son producidos con las variedades de uvas denominas criollas o pisqueras de los que no se encuentran mayor referencia bibliográficas en estos aspectos
- Informar con prudencia de los beneficios a la salud que aportaría el consumo moderado del vino en base a la presencia de los compuestos polifenólicos y actividad antioxidante sin dejar de lado que es una bebida alcohólica y la consecuencia del consumo de alcohol
- Realizar un estudio a largo plazo para determinar el efecto de las diversas variables propias de la región, en el contenido de estos y otros compuestos de interés que permitan establecer las características de una denominación de origen de estos vinos.

VII. FUENTES DE INFORMACIÓN.

1. Tornello, Simón, & Hernández, Juan Jesús. (2022). Caracterización de los elaboradores de vino artesanal: nuevos actores en San Juan. *RIVAR (Santiago)*, 9(25), 135-152. <https://dx.doi.org/10.35588/rivar.v9i25.5420>
2. Fuente M.L. Estudio de la capacidad antioxidante de los polifenoles del vino y sus aplicaciones biológico-preventivas. Proyecto de fin de grado. Universidad Europea. 2014. Disponible en:
3. De las Heras J, Diaz R.C, Darías M.J. Vino tino y polifenoles: Salud, color y sabor. Universidad de La Laguna España. Disponible en: <https://www.ull.es/porta/cienciaull/vino-tinto-y-polifenoles-salud-color-y-sabor/>
4. Quiñones, M., Miguel, M., & Aleixandre, A. Los Polifenoles, Compuestos de Origen Natural con Efectos Saludables Sobre el Sistema Cardiovascular. *Nutrición Hospitalaria* (2012). , 27 (1), 76.89
5. Hernández D. S. Relación entre la capacidad antioxidante y composición fenólica en vinos tintos del cv Carmenere. Tesis Maestría. Facultad de Ciencias Agronomicas. Universidad de Chile. 2012. Disponible en:
6. Robles A, Fabjanowicz M, Chmiel T, Płotka-Wasyłka J, Determination and identification of organic acids in wine samples. Problems and challenges, *TrAC Trends in Analytical Chemistry*, 2019 Volume 120, 115630, ISSN 0165-9936, <https://doi.org/10.1016/j.trac.2019.115630>.
7. Monteiro Coelho E, da Silva Padilha Carla Valéria, Aquino Miskinis Gabriela, Antônio Gomes Barroso de Sá, Giuliano Elias Pereira, Luciana Cavalcanti de Azevêdo, Marcos dos Santos Lima, Simultaneous analysis of sugars and organic acids in wine and grape juices by HPLC: Method validation and characterization of products from northeast Brazil, *Journal of Food Composition and Analysis*, 2018. Volume 66, Pages 160-167, ISSN 0889-1575, <https://doi.org/10.1016/j.jfca.2017.12.017>
8. Gutiérrez LA. Determinación de la capacidad antioxidante de vinos tintos. Efecto de la maceración con subproductos de la industria enológica. Tesis. Facultad de Farmacia. Universidad de Sevilla. septiembre de 2017.
9. Taco R. Evaluación del efecto antioxidante del extracto de semilla de uva y estudio de métodos para determinar el envejecimiento acelerado en vinos tintos. Grado Académico de Licenciatura. Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano Honduras. 2017.
10. Zeravik Jiri, Zdenka Fohlerova, Miodrag Milovanovic, Ondrej Kubesa, Marta Zeisbergerova, Karel Lacina, Aleksandar Petrovic, Zdenek Glatz, Petr Skladal, Various instrumental approaches for determination of organic acids in wines, *Food Chemistry*, 2016, Volume 194, Pages 432-440, ISSN 0308-8146, <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2015.08.013>.
11. Barboza-Marin, J. L. Determinación de fenoles totales y actividad antioxidante por DPPH, para vinos secos y semisecos provenientes del Alto Cumbaza. Tesis para optar el grado de Ingeniero

- Agroindustrial. Facultad de Ingeniería Agroindustrial, Universidad Nacional de San Martín, Tarapoto, Perú. (2021).
12. Bada JC, León-Camacho M, Copovi P, Alonso L. Characterization of grape seed oil from wines with protected denomination of origin (PDO) from Spain. *Grasas aceites* [Internet]. 2015 Sep. 30 [cited 2021 Sep. 1]; 66(3): e085. Available from: <https://grasasyaceites.revistas.csic.es/index.php/grasasyaceites/article/view/1551>
 13. Cañibano A. M. Efecto del perfil fenólico sobre las características antioxidantes de vinos tintos. Master. Escuela Técnica Superior de Ingenierías Agrarias. Universidad de Valladolid. 2012.
 14. Ticllahuanca S.P. Compuestos fenólicos y actividad antioxidante de dos productos fermentados a partir de orujo del mosto de uva variedad borgoña negra obtenida de una vitivinícola peruana. Tesis Facultad de Ciencias de la Salud. Universidad Privada Norbert Wiener 2022
 15. Ccahuana Flores, Bertha. Determinación de ácido cítrico en vinos tintos por cromatografía líquida de alta eficacia (HPLC). Tesis. Escuela de Farmacia y Bioquímica. Universidad Alas Peruanas. Lima 2013
 16. Salazar Rodrigo, Espinoza Giovana, Ruiz, Candy, Fernández María de Fátima, & Rojas Rosario. (2011). Compuestos fenólicos, actividad antioxidante, contenido de resveratrol y componentes del aroma de 8 vinos peruanos. *Revista de la Sociedad Química del Perú*, 77(2), 135-143. Recuperado en 26 de septiembre de 2023, de http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1810-634X2011000200006&lng=es&tlng=es.
 17. Robinson, J., 2006. *The Oxford Companion to Wine*, 3rd Edition Hardcover – October 1. pp 424-425
 18. García-Barceló. J. 1990. *Técnicas analíticas para vinos*. Ediciones FAB. Barcelona, España. 1713p
 19. OIV. Opinión de la OIV con respecto al extracto seco total. Resolución OIV-CST 668-2022. Disponible en: <https://www.oiv.int/es/node/2827>
 20. Rodríguez Suárez Sabrina, González Ramos Rosa María, Rodríguez Hernández Maikro, Vázquez González Juan Alejandro. El vino, ¿beneficioso o perjudicial para la salud? *Medicentro Electrónica* [Internet]. 2018 Dic [citado 2024 Sep 04] ; 22(4): 343-350. Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1029-30432018000400004&lng=es.
 21. Peña-Neira, A. (2009). Composición fenólica de uvas y vinos. Departamento de Agroindustria y Enología. Grupo de Investigación Enológica (GIE). Universidad de Chile
 22. Frankel, E., Waterhouse, A. & Teissedre, P. (1995). Principal Phenolic Phytochemicals in Selected California Wines and Their Antioxidant Activity in Inhibiting Oxidation of Human Low-Density Lipoproteins. *J. Agric. Food Chem.*, 43 (4), pp 890–894

23. Catania, C. y S. Avagnina. Implicancias organolépticas de los polifenoles del vino. Curso Superior de Degustación de vinos. EEA Mendoza. INTA, 2007
24. Zamora, F. Elaboración y Crianza del Vino Tinto. AMV Ediciones. 2003 (13) (53) (57) (77) (83) (89)
25. De la Cerda, A. . Caracterización polifenólica y de la capacidad antioxidante de orujos de cuatro variedades de *Vitis vinifera* L. Memoria Ingeniero Agrónomo. Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Agronómicas. Santiago, Chile 2013.
26. Fernández-Pachón MS., D. Villaño, MC. García-Parrilla, AM. Troncoso. . Antioxidant activity of wines and relation with their polyphenolic composition. *Analytica Chimica Acta*.2004, 513: 113-118
27. Pannala AS., TS. Chan, P. O'Brien, and C. Rice-Evans. Flavonoid B-ring chemistry and antioxidant activity: fast-reaction kinetics. *Biochemical and Biophysical Research Communications*. 2001. 282: 1161-1168
28. Flanzy, C. *Enología: Fundamentos Científicos y Tecnológicos*. A. Madrid Vicente; Ediciones Mundi-Prensa. 2000, 783p
29. Camussoni, Georgina; Carnevali, Evangelina. Determinación comparativa del contenido de polifenoles en vinos tintos de origen argentino *Invenio*. 2004 vol. 7, núm. 13, noviembre, , pp. 151-159 Universidad del Centro Educativo Latinoamericano
30. Hümmel, W y P. Schreier. Analysis of proanthocyanidins. *Molecular Nutrition & Food Research*. 2008, 52:1381-1398
31. Prior RL., X. Wu, K. Schaich. .Standardized methods for the determination of antioxidant capacity and phenolics in foods and dietary supplements. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 2005, 53: 4290-430
32. Benzie, F and J. Strain. . The ferric reducing ability of plasma (FRAP) as a measure of "antioxidant power": The FRAP assay. *Analytical Biochemistry*. 1996, 239: 70- 76.
33. Brand-Williams, W., M.E. Cuvelier y C. Berset. Use of free radical method to evaluate antioxidant activity. *Lebensmittel Wissenschaft und Technologie*.1995, 22: 25-30.
34. Mendoza-Isaza, Natalia Andrea, Hoyos-Arbeláez, Jorge Andrés, & Peláez-Jaramillo, Carlos Alberto. (2020). Capacidad antioxidante y contenido de polifenoles totales de extractos de tallo de *Stevia rebaudiana* en varios modelos in vitro. *Revista EIA*, 17(34), 53-61. Epub August 28, 2021.<https://doi.org/10.24050/reia.v17i34.1282>
35. Villaño, D., A.M. Fernández-Pachón, A.M. Troncoso, M.C. Garcia-Parrilla. . The antioxidant activity of wines determined by the ABTS method: influence of sample dilution and time. *Talanta*. 2004, 64: 501-509.
36. AOAC 2019. Official methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemists, 21^a ed. Ed. Helrich, K.; Arlington, VA. New York, USA.

37. Cheynier, N., Moutounet, M., Sarnimanchado, P., Flancy, C. “Les Composés Phénoliques” en Oenologies, Fondements Scientifiques et Technologiques. Paris, Lavoissier. 1998, pp. 114- 132.
38. CONGRESO ALIMENTACION EN EL SIGLO XXI. XXVI Reunión Anual de CASLAN. Mendoza, Universidad Nacional de Cuyo, 2003

ANEXOS



Figura 17. Muestras de vino para el estudio



Figura 18. Posando junto a las muestras a estudiar



Figura 19. Codificación de muestras para el análisis



Figura 20. Medida de pH a muestra de vino

Resumen de la norma técnica 212.014 2016

NORMA TÉCNICA
PERUANA

NTP 212.014
7 de 19

7. REQUISITOS

7.1 Características organolépticas

7.1.1 Color de acuerdo a su clasificación.

7.1.2 Aspecto límpido al momento de librarse al consumo.

7.1.3 Sabor, característico de su clasificación.

7.1.4 Olor, propio de su clasificación

7.2. Requisitos físicos y químicos

TABLA 1 – Requisitos físicos y químicos

| REQUISITOS FÍSICOS Y QUÍMICOS | Mínimo | Máximo | Tolerancia al valor declarado | Método de ensayo |
|---|---|--|-------------------------------|------------------|
| Grado alcohólico volumétrico a 20/20 °C (% vol) | Para los vinos espumosos: 6,5 Para los demás vinos: 10,0 | - | +/- 0,5 | NTP 212.030 |
| Extracto seco total a 100°C (g/L) ¹ | Para los vinos blancos y rosados: 16,0 Para los vinos tintos: 21,0 | - | | NTP 212.036 |
| Acidez volátil, como ácido acético (g/L) | - | 1,2 | | NTP 212.031 |
| Sulfatos, como sulfato de potasio (g/L) | - | 1,0 Para los vinos envejecidos en barricas durante al menos 2 años para los vinos endulzados para los vinos obtenidos mediante la adición de alcohol o espirituosos de los mostos o vinos: 1,5 para los vinos con adición de mosto concentrado, para los vinos dulces naturales: 2,0 | | NTP 212.006 |
| Cloruros, como cloruros de sodio (g/L) | - | 1,0 | | NTP 212.008 |
| Alcohol metílico (mg/L) | | Para los vinos tintos: 400 = 40 mg Para los vinos blancos y rosados: 250 = 25 mg | | NTP 212.032 |
| Acidez cítrica (g/L) | - | 1,0 | | NTP 212.037 |
| Acidez total, como acidez tartárica (g/L) | 3,0 | 7,0 | | NTP 212.047 |
| Anhidrido sulfuroso total | | Para vinos tintos que contengan como máximo 4 g/L de sustancias reductoras: 150,0 Para vinos blancos y rosados que contengan como máximo 4g/L de sustancias reductoras: 200,0 Para vinos blancos y rosados que contengan más de 4 g/L de sustancias reductoras: 300,0 Excepcionalmente en algunos vinos blancos dulces: 400,0 | | NTP 212.215 |

¹ No deberán contener menos de lo indicado