Universidad Nacional Mayor de San Marcos
Universidad del Perú. Decana de América

Dirección General de Estudios de Posgrado
Facultad de Farmacia y Bioquímica
Unidad de Posgrado

Determinación de los parámetros fisicoquímicos y antocianinas del fruto y el vino de Untusha *(Berberis lobbiana)*

TESIS

Para optar el Grado Académico de Magíster en Ciencia de los Alimentos

AUTOR

Dyana Daysi ROSALES LAGUNA

ASESOR

Dra. Gladys Constanza ARIAS ARROYO

Lima, Perú

2019



Reconocimiento - No Comercial - Compartir Igual - Sin restricciones adicionales

https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/

Usted puede distribuir, remezclar, retocar, y crear a partir del documento original de modo no comercial, siempre y cuando se dé crédito al autor del documento y se licencien las nuevas creaciones bajo las mismas condiciones. No se permite aplicar términos legales o medidas tecnológicas que restrinjan legalmente a otros a hacer cualquier cosa que permita esta licencia.

Referencia bibliográfica

Rosales D. Determinación de los parámetros fisicoquímicos y antocianinas del fruto y el vino de Untusha (*Berberis lobbiana*) [Tesis de maestría]. Lima: Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Facultad de Farmacia y Bioquímica, Unidad de Posgrado; 2019.

Hoja de Metadatos complementarios

Código ORCID del autor	"—"
DNI o pasaporte del autor	41459595
Código ORCID del asesor	https://orcid.org/0000-0001-8674-4147 0000-0001-8674-4147
DNI o pasaporte del asesor	06518454
Grupo de investigación	INNOVACIÓN, DESARROLLO Y EVALUACIÓN DE PRODUCTOS FUNCIONALES (IDEPF)
Agencia financiadora	"—"
Ubicación geográfica donde se desarrolló la investigación	País: Perú Departamento: Lima Provincia: Lima Distrito: Cercado de Lima - Laboratorio de Bromatología de la Facultad de Farmacia y Bioquímica de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Coordenadas geográficas: Latitud: -12.055438 / Longitud: -77.023249 / Altitud: 161 msnm LATITUD: S 12° 3´19.578´´ LONGITUD: O 77° 1´23.695´´ País: Perú Departamento: Huánuco Provincia: Huánuco Distrito: Pillco Marca - Centro de Investigación y Transferencia Tecnológica Agroindustrial (CITTA)- Universidad Nacional "Hermilio Valdizán". Coordenadas geográficas: Latitud: -9.948351/Longitud: -76.249624 /Altitud: 2100 msnm LATITUD: S 9° 56´52.483´´ LONGITUD: O 76° 14´58.876´´
Año o rango de años en que se realizó la investigación	**2016-2019**

Disciplinas OCDE	***Otras ingenierías,*** Alimentos y bebidas http://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.11.01

Nota: tomar en cuenta la forma de llenado según las precisiones señaladas en la web (las tablas OCDE están incluidas). https://sisbib.unmsm.edu.pe/archivos/documentos/recepcion_investigacion/Hoja%20de%20metadatos%20complementarios_30junio.pdf

Universidad Nacional Mayor de San Marcos
Universidad del Perú. Decana de América
Facultad de Farmacia y Bioquímica
UNIDAD DE POSGRADO

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS PARA OPTAR AL GRADO ACADÉMICO DE MAGÍSTER EN CIENCIA DE LOS ALIMENTOS

Siendo las **10:30 hrs. del 05 de diciembre de 2019** se reunieron en el auditorio de la Unidad de Posgrado de la Facultad de Farmacia y Bioquímica de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos, el Jurado Examinador y Calificador de tesis, presidido por la Dra. María Elena Salazar Salvatierra e integrado por los siguientes miembros: Dra. Gladys Constanza Arias Arroyo (Asesora), Dr. Roberto Jhalver Vega Paulino, Mg. Carmen Gladys Peña Suasnabar y el Mg. Javier Saúl Córdova Ramos; para la sustentación oral y pública de la tesis intitulada: **"Determinación de los parámetros fisicoquímicos y antocianinas del fruto y el vino de Untusha (*Berberis lobbiana*)"**, presentada por la Bachiller en Ingeniería Agroindustrial **DYANA DAYSI ROSALES LAGUNA.**

Acto seguido se procedió a la exposición de la tesis, con el fin de optar al Grado Académico de **Magíster en Ciencia de los Alimentos**. Formuladas las preguntas, éstas fueron absueltas por la graduando.

A continuación el Jurado Examinador y Calificador de tesis procedió a la calificación, la que dio como resultado el siguiente calificativo:

DIECISIETE (17); MUY BUENO

Luego, la Presidenta del Jurado recomienda que la Facultad propoga que se le otorgue al Bachiller en Ingeniería Agroindustrial **DYANA DAYSI ROSALES LAGUNA.** el Grado Académico de Magíster en **Ciencia de los Alimentos.**

Siendo las 12:20 hrs. se levanta la sesión.

Se extiende el acta en Lima, a las 12:30 hrs. del 05 de diciembre del 2019.

Dra. María Elena Salazar Salvatierra (P. P. T.C.)
Presidenta

Dra. Gladys Constanza Arias Arroyo (P.P., T.C.)
Miembro - Asesora

Dr. Roberto Jhalver Vega Paulino (P. Asoc. T.C.)
Miembro

Mg. Carmen Gladys Peña Suasnabar (P. Asoc., T.C.)
Miembro

Mg. Javier Saúl Córdova Ramos (P. Asoc., T.C.)
Miembro

~~Observaciones:~~

Jr. Puno 1002 – Lima 1 Teléfono 619-7000 anexo 4812.
Apartado Postal 4559 Lima 1 Email: upg.farmacia@unmsm.edu.pe

DEDICATORIA

A Dios, que con su amor infinito me regala tanto en esta vida.

A mi madrecita Laura, por estar a mi lado acompañándome y apoyándome en cada decisión que tomo.

A mi papá Eugenio, que desde el cielo me bendice día a día.

A mis hermanas y a mi hermano, por ser partícipes de este proyecto de investigación y a la misma vez, por ser mi soporte de vida.

AGRADECIMIENTOS

A la Dra. Gladys Arias Arroyo, por su apoyo, dedicación y asesoramiento para la realización de la tesis.

A la Universidad Nacional Mayor de San Marcos por permitir que alcance este logro importante en mi carrera profesional.

A la escuela de Ingeniería Agroindustrial de la Universidad Nacional Hermilio Valdizán por haberme prestado sus laboratorios para la realización de la parte experimental de la tesis.

A la Dra. Clara Espinoza Silva, Docente de la Universidad Nacional del Centro del Perú, por brindarme los estándares de las antocianinas.

A Roberto, por su gentileza, ya que a pesar de las circunstancias de la vida cumplió la promesa de apoyarme en la redacción y en el análisis estadístico de los resultados.

Muchas gracias, por contribuir con esta meta.

ÍNDICE

DEDICATORIA ii
AGRADECIMIENTOS iii
RESUMEN vii
ABSTRACT viii
CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN 1
CAPITULO II. MARCO TEÓRICO 3
2.1. Antecedentes 3
2.2. Aspectos teóricos 8
CAPITULO III. METODOLOGÍA 26
3.1. Materiales 26
3.2. Tipo de Investigación 27
3.3. Diseño metodológico 27
3.4. Unidad de análisis 27
3.5. Población de estudio 27
3.6. Muestra o tamaño de muestra 27
3.7. Criterios de selección 28
3.8. Técnicas o instrumentos de recolección de la información o de datos 28
3.9. Procesamiento de la información o de datos 39
CAPÍTULO IV. RESULTADOS 42
CAPÍTULO V. DISCUSIÓN 533
CAPÍTULO VI. CONCLUSIONES 611
CAPÍTULO VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS 622
CAPÍTULO VIII. ANEXOS 711

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Requisitos físicos y químicos de vinos……. 14
Tabla 2. Caracterización biométrica del fruto de Untusha …… 42
Tabla 3. Caracterización de los estados de madurez de fruto de Untusha ……. 43
Tabla 4. Parámetros fisicoquímicos del fruto de Untusha durante la maduración……. 43
Tabla 5. Análisis de varianza de los parámetros fisicoquímicos del fruto de Untusha durante la maduración…..……... 44
Tabla 6. Prueba estadística de Duncan……... 44
Tabla 7. Variación del contenido de vitamina C (mg/100) a diferentes estados de maduración……..……. 45
Tabla 8. Composición química proximal del fruto maduro de Untusha…… 46
Tabla 9. Comparación de la composición química proximal del fruto maduro de Untusha con otras berberis……. 46
Tabla 10. Comparación de la composición química proximal del fruto maduro de Untusha con otras bayas comerciales……. 47
Tabla 11. Comparación de los parámetros fisicoquímicos del vino de Untusha, y de uva variedades: Tempranillo, Merlot y Syrah…… 47
Tabla 12. Evaluación sensorial del vino de Untusha …… 48
Tabla 13. Contenido de antocianas del fruto y vino de Untusha ……. 48
Tabla 14. Prueba t pareada del contenido de antocianinas……. 49
Tabla 15 Cuantificación de antocianinas en el fruto y vino de Untusha por HPLC…….. 49
Tabla 16. Comparación del tipo de antocianinas en el fruto de Untusha con otras especies berberis……. 52

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Arbusto de Untusha. …… 09
Figura 2. Fruto maduro. ……. 09
Figura 3. Longitud de la fruta *Berberis lobbiana* Untusha. ……... 10
Figura 4. Diagrama de flujo de vino de fruta. ……... 15
Figura 5. Estructura básica de las antocianidinas…….. 20
Figura 6. Estructura de los monosacáridos más comunes encontrados en las estructuras de las antocianinas. ……. 20
Figura 7. Cambios en la estructura de las antocianinas a diferentes valores de pH…….. 21
Figura 8. Evolución del contenido de antocianos y polifenoles totales durante la maceración de un vino tinto…… 23
Figura 9. Diagrama de flujo para la elaboración de vino de *Berberis Lobbiana* "Untusha"……..…….. 31
Figura 10. Regresión entre contenido de vitamina C y la relación de sólidos solubles/acidez titulable (SS/AT) del fruto de Untusha…… 45
Figura 11. Antocianinas presentes en el fruto *Berberis lobbiana*…….. 50
Figura 12. Antocianinas presentes en el vino de *Berberis lobbiana*…….. 50
Figura 13. RHS Large Colour Chart (Sixth Revised Edition)…….…….. 79

RESUMEN

El presente trabajo de investigación tuvo como objetivo determinar los parámetros fisicoquímicos y antocianinas del fruto y el vino de Untusha (*Berberis lobbiana*). Se realizó la caracterización de los estados de maduración del fruto mediante la determinación del color, textura y mediante la relación de sólidos solubles/ acidez total. Se evaluaron los parámetros biométricos en función de longitud, diámetro, volumen y peso, empleando 100 frutos. Los parámetros fisicoquímicos fueron determinados utilizando los métodos de la A.O.A.C., cuyos valores variaron significativamente en cada etapa de maduración. La composición fisicoquímica del fruto maduro fue: proteínas (3,03 ± 0,14 %), cenizas (2,13 ± 0,12 %), humedad (80,25 ± 1,11 %), fibra (3,45 ± 0,26 %), aceites y grasas (1,20 ± 0,09 %) y carbohidratos (9,89 ± 0,18 %). El contenido de vitamina C fue 176 ± 4,45 mg/100 g. El vino elaborado a partir del fruto presentó: 13,30 ± 0,42 °Bx, 3,92 ± 0,26 (pH), 12,30 ± 0,84 °GL, una acidez total de 9,88 ± 1,05 g/L, una acidez volátil de 1,28 ± 0,24 mg/L, una tonalidad de 0,53 ± 0,06 e índice de color de 12,49 ± 1,75. El grado alcohólico y la acidez volátil estuvieron de acuerdo con la Norma Técnica Peruana 212.014, 2011 revisada el 2016. Las antocianinas totales determinadas por el método pH diferencial en el fruto fueron de 1469,7 mg/100 g y en el vino de 608 mg/L. Mediante HPLC se determinó la presencia de peonidina (59,78 ± 0,41ug/g), delfinidina (258,32 ± 0,25 ug/g), cianidina (2325.11 ± 20,35 ug/g), pelargonidina (16,79 ± 0,19 ug/g) y malvinidina (55,96 ± 0,98 ug/g) en el fruto. En el vino hubo: delfinidina (0,179 ± 0.002 mg/L) y cianidina(1,22 ± 0,001 mg/L). No se encontraron diferencias significativas entre el vino de Untusha y el convencional ($p > 0,05$) en cuanto a sus características fisicoquímicas y sensoriales, pero sí en el contenido de antocianinas totales, que fue mayor en el vino de Untusha. Esto muestra el potencial de la Untusha como fuente de compuestos bioactivos, para su desarrollo tecnológico y agroindustrial.

Palabras clave: *Berberis lobbiana*, Untusha, vino, antocianinas, vitamina C.

ABSTRACT

The present research work aimed to determine the physicochemical and anthocyanin parameters of the fruit and wine of Untusha (*Berberis lobbiana*). The characterization of the ripening states of the fruit was carried out by determining the color, texture and by means of the ratio of soluble solids / total acidity. The biometric parameters were evaluated based on length, diameter, volume and weight, using 100 fruits. The physicochemical parameters were determined using the A.O.A.C. methods, whose values varied significantly in each maturation stage. The physicochemical composition of the ripe fruit was: proteins (3.03 ± 0.14%), ashes (2.13 ± 0.12%), humidity (80.25 ± 1.11%), fiber (3.45 ± 0.26%), oils and fats (1.20 ± 0.09%) and carbohydrates (9.89 ± 0.18%). The vitamin C content was 176 ± 4.45 mg / 100 g. The wine made from the fruit presented: 13.30 ± 0.42 ° Bx, 3.92 ± 0.26 (pH), 12.30 ± 0.84 ° GL, a total acidity of 9.88 ± 1, 05 g / L, a volatile acidity of 1.28 ± 0.24 mg / L, a hue of 0.53 ± 0.06 and a color index of 12.49 ± 1.75. The alcoholic degree and the volatile acidity were in accordance with the Peruvian Technical Standard 212.014, 2011 revised in 2016. The total anthocyanins determined by the differential pH method in the fruit were 1469.7 mg / 100 g and in the wine 608 mg / L. Using HPLC, the presence of peonidin (59.78 ± 0.41ug / g), delphinidin (258.32 ± 0.25 ug / g), cyanidin (2325.11 ± 20.35 ug / g), pelargonidine (16, 79 ± 0.19 ug / g) and malvinidine (55.96 ± 0.98 ug / g) in the fruit. In the wine there were: delphinidin (0.179 ± 0.002 mg / L) and cyanidin (1.22 ± 0.001 mg / L). No significant differences were found between Untusha and conventional wine (p> 0.05) in terms of their physicochemical and sensory characteristics, but there were differences in total anthocyanin content, which was higher in untusha wine. This shows the potential of the untusha as a source of bioactive compounds, for its technological and agro-industrial development.

Keywords: *Berberis lobbiana*, Untusha, anthocyanins, wine, anthocyanins, vitamin C.

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

Los Berberis (Familia: Berberidaceae), un género de alrededor de 450 – 500 especies de arbustos de hoja caduca y perenne, se utilizan con mucha frecuencia en el sistema tradicional de medicinas. El género se distribuye en zonas templadas y subtropicales de Asia, Europa y América (1). Casi todas las partes de la planta, es decir, toda la planta, la raíz, la corteza de la raíz, el tallo, las hojas y los frutos, se han investigado química y biológicamente. El Perú posee diversas especies de Berberis que aún no han sido estudiadas como es el caso de la Untusha (*Berberis lobbiana*), en la región Huánuco abunda esta especie, como un arbusto que se encuentra en forma silvestre y crece en las laderas de los cerros y alrededor de los campos de cultivo como muros de protección, aprovechando sus espinas grandes y filudas. Su fruto es similar al arándano, pero de menor diámetro, su sabor es levemente ácido y dulce, cuando está maduro. Además, como la mayoría de estas especies son una importante fuente de antocianinas (uso medicinal y tintóreo, respectivamente) (2–4). Las antocianinas, son pigmentos de color presentes en las plantas, son un grupo de compuestos flavonoides muy utilizados conocidos por sus propiedades físicas, químicas y biológicas. Varias industrias nutracéuticas, farmacéuticas y cosmecéuticas utilizan antocianinas como colorantes naturales y / o para sus funciones biológicas. Además, estos también se emplean como conservantes naturales, eliminadores de sabor, así como para proteger los ingredientes alimentarios contra el estrés ambiental durante el almacenamiento y transporte (5,6). La mayor demanda de antocianinas podría evaluarse a partir de su alto valor de mercado, que se estimó en USD 305 millones en 2018 y se prevé que crezca a una tasa de crecimiento anual compuesta del 4,7 % entre 2018 y 2023 (Informe del mercado global de antocianinas, 2020 – 2025). El uso creciente de antocianinas como colorantes naturales, principalmente en bebidas y productos alimenticios, así como los compuestos bioactivos en la salud, nutracéuticos y cosméticos, han aumentado considerablemente su demanda de mercado. La alta demanda de estos valiosos compuestos naturales, junto con el cambio climático y otros problemas ambientales, ejercen una enorme presión sobre la disponibilidad de materias primas (plantas) y su cadena de suministro; por lo tanto, necesitaba soluciones alternativas. Otro antioxidante que posee la *Berberis lobbiana* es la vitamina C, se sabe que la vitamina C (ácido ascórbico, AA) actúan como antioxidantes al retrasar o inhibir la oxidación y reducir la concentración de radicales libres en el cuerpo (7). Este trabajo se orienta a obtener evidencia científica que permita

valorar al fruto de Untusha (*Berberis lobbiana*) como fuente de antioxidantes naturales, y la obtención de una bebida alcohólica fermentada de manera descriptiva. Por lo expuesto anteriormente se plantearon los siguientes objetivos:

Objetivo General

Determinar los parámetros fisicoquímicos y antocianinas del fruto y el vino de Untusha (*Berberis lobbiana*)

Objetivos específicos

- Determinar los parámetros fisicoquímicos del fruto de *Berberis lobbiana*.
- Determinar las características fisicoquímicas y evaluación sensorial del vino de *Berberis lobbiana*.
- Cuantificar las antocianinas en el fruto y vino de *Berberis lobbiana*.

CAPITULO II. MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes

Se han encontrado investigaciones del entorno internacional, nacional y local, las mismas que a continuación se mencionan.

A nivel mundial, los berberis están siendo ampliamente estudiadas por sus cualidades y propiedades curativas y funcionales, como se podrá develar con la información más reciente y actual, que se ha encontrado durante la búsqueda de antecedentes, que dan una idea, de lo extraordinario que podría resultar el fruto de *Berberis lobbiana* como fuente natural de compuestos bioactivos de alto valor.

Se investigaron los perfiles de HPLC de seis frutos endémicos de la región VIII de Chile mediante análisis de masas de alta resolución (HPLC-HR-ESI-MS). Las huellas digitales de antocianina generadas por los frutos fueron comparadas y las capacidades antioxidantes medidas por: barrido del radical DPPH, poder antioxidante reductor del hierro (FRAP), el ensayo de actividad de captación de anión superóxido (SA), y se correlacionó con la inhibición de la peroxidación lipídica en eritrocitos humanos (LP) y el contenido total de compuestos fenólicos, flavonoides y antocianinas medidos por métodos espectroscópicos. También se identificaron varias antocianinas, incluyendo 3-O-glucósidos derivados de delfinidina, cianidina, petunidina, peonidina y malvidina. También se identificaron tres ácidos fenólicos (ácido feruloil quínico, ácido clorogénico y ácido neoclorogénico) y cinco flavonoles (hiperósido, isoquercitrina, quercetina, rutina, miricetina y isorhamnetina). Los frutos de calafate mostraron la mayor actividad antioxidante. Sin embargo, la actividad más alta LP se encontró para los arándanos chilenos (> 95%) seguida de frutas calafate (91,27%) y luma (83,40%) (8).

El calafate (*Berberis microphylla G. Forst*) es una baya silvestre comestible que crece en el sur de la Patagonia que es muy rica en antocianinas y derivados del ácido hidroxicinámico. El calafate contiene compuestos fenólicos inusuales en comparación con otras bayas, tales como antocianidina dihexosido, diferentes de las 3,5-diglucósidos comunes, y ésteres isoméricos de ácido cafeico con ácidos hexárico. Después del aislamiento, sus estructuras se han dilucidado por espectroscopía de RMN UV-vis, MS / MS. Las antocianidinas dihexosidos

constituyen la serie completa de 3,7-β-O-diglucósidos de los cinco antocianidinas que se encuentran generalmente en el calafate, estructuras que fueron completamente esclarecidas en los casos de delfinidina, petunidina y derivados malvidina y tentativamente sugieren en los casos de cianidina y peonidina, y su incidencia parece ser característica del calafate entre otras bayas salvajes de la Patagonia Sur. Con respecto a los ésteres isoméricos de ácido cafeico con ácidos hexárico, dos de los cuatro isómeros han sido asignados como los ácidos 3- y 4-trans-cafeoil-glucárico, pero la determinación de la posición de unión para cada isómero no fue posible. Un tercer isómero también fue aislado, aunque se degrada fácilmente y parece ser el ácido 2- o 5-trans-cafeoil-glucárico. Los ácidos cafeoíl glucárico representan alrededor de la mitad del total de los derivados del ácido hidroxicinámico en calafate (9).

Por otro lado, se determinaron por primera vez la composición y el contenido de antocianina de la fruta de *Berberis heteropoda* Schrenk. Las antocianinas totales se extrajeron de la fruta de *B. heteropoda* Schrenk usando 0,5% de HCl en metanol al 80% y después se purificaron utilizando una columna de resina macroporosa AB-8. Mediante cromatografía líquida de alta resolución con detector de diodos (HPLC-DAD) y HPLC-alta-espectrometría de masas de ionización por electrospray-resolución (HPLC-HR-ESI-MS) se evaluó el extracto de antocianina purificada (con sus siglas en inglés PAE). Los resultados revelaron la presencia de siete diferentes antocianinas. Se confirmaron las principales antocianinas purificadas por HPLC siendo estas: delfinidina-3-O-glucopiranósido (30,31%), cianidina-3-O-glucopiranósido (33,50%), petunidin-3-i-glucopiranósido (10,52%), peonidina-3-O-glucopiranósido (8,51%) y malvidina-3-O-glucopiranósido (13,82%) utilizando HPLC-HR-ESI-MS y espectroscopía de NMR. El contenido de antocianina total fue de 2036,61 ± 2,21 mg/100 g de peso fresco de fruto *B. heteropoda* Schrenk. En términos del ensayo de la capacidad total de la reducción radical DPPH, poder antioxidante reductor de hierro (FRAP) y ensayo de actividad por barrido de catión con radical ABTS, el PAE también mostró una potente actividad antioxidante. Los resultados son valiosos para la elucidación de la composición de antocianinas de *B. heteropoda* Schrenk y la utilización de ellos como una fuente de pigmento

antociánico prometedora. Esta investigación enriquece la información química de *B. heteropoda* Schrenk (10).

En otro trabajo, se determinó la actividad antioxidante de *Berberis vulgaris*, una planta utilizada en Argelia, sobre todo en la región de Tlemcen. Después de la preparación de los extractos de la corteza de la raíz de *Berberis vulgaris*, se analizaron los alcaloides totales mediante cromatografía de capa fina, lo que indica la presencia de seis tipos de alcaloides. Se llevó a cabo un análisis cuantitativo en el extracto metanólico de los polifenoles y se obtuvo que un contenido de 10,48 mg ácido gálico equivalente/ g y de flavonoides 2,05 mg quercitina equivalente / g. La actividad antioxidante de los extractos de hidroetanólico bajo reflujo y metanólico total de alcaloides se evaluó usando dos métodos: poder reductor y eliminación de radicales libres DPPH. Los resultados mostraron una alta actividad de extracto metanólico de los alcaloides totales, con una IC50 de 1,40 mg / mL (11).

Complementando estos resultados Pyrkosz[5], estudió y comparó la capacidad antioxidante de extractos secos metanólicos de *Berberis vulgaris L*, *Cormus mas L* y *Mahonia aquifolium Nutt*. Se hicieron las pruebas con el ácido tiobarbitúrico en ensayo de formación de sustancias reactivas, el poder reductor férrico (FRAP) y el ensayo de captación de radicales 2,2-difenil-2-picrilhidrazil (DPPH). El contenido de componentes antioxidantes en los extractos, se determinó con su coeficiente de partición en 1-octanol: agua y la afinidad a las membranas del liposoma. Los resultados muestran que el parámetro IC50 relacionado con la actividad antioxidante en la membrana de liposomas de fosfatidilcolina disminuyó de la siguiente manera: *Berberis vulgaris* (0,14± 0,01 mg/mL) > *Mahonia aquifolium* (0,34± 0,03 mg/mL) > *Comus mas* (1,13 ± 0,01 mg/mL) para la oxidación inducida DPPH; y *Mahonia aquifolium* (0,29± 0,03 mg/mL) > *Comus mas* (1,24 ± 0,07 mg/mL) > *Berberis vulgaris* (1,50± 0.05 mg/mL) para el Fe(II)/oxidación inducida por ácido ascórbico, y *Mahonia aquifolium* (2,35± 0,10 mg/mL) > *Berberis vulgaris* (2,69± 0.04 mg/mL) > *Comus mas* (6,17 ± 0,06 mg/mL) durante la irradiación con UVC. Todos los extractos mostraron la capacidad de extinguir DPPH • y para reducir iones de Fe (III) a iones Fe (II) a través de la reacción redox. El contenido de componentes activos en los extractos, el coeficiente de partición y

extractos afinidad a las membranas de liposomas correlacionan bien con sus actividades antioxidantes. Este estudio ha demostrado que los frutos de *B. vulgaris*, *C. mas* y *M. aquifolium*, de los que se obtuvieron los extractos, son atractivos para el consumo y, potencialmente, pueden ser utilizados en la producción de la nueva fruta procesada (12).

Se probó en otro trabajo el jugo de fruta fresca *Berberis vulgaris* con el objetivo de ver su efecto en la disminución de los recuentos de lesiones de acné en un grupo de pacientes con leve a moderado acné común. Un total de 38 voluntarios se inscribieron en este estudio; de doble ciego, es decir un ensayo clínico aleatorizado y controlado con placebo. Se recibieron 100 mL recién preparados de jugo de fruta *Berberis vulgaris*, en el grupo caso (n = 18) y placebo (n = 20, grupo control) una vez al día durante 30 días consecutivos. Se contaron desde un inicio las lesiones, de acné facial, no inflamadas, inflamadas y totales (no inflamadas más inflamadas), luego en la semana 2 y al final del estudio (día 30) por un observador que no estaba al tanto de la agrupación de los pacientes. En el grupo de casos, hubo 9 hombres (50%) y 9 mujeres (50%) con una edad media de 16,1 ± 3,9 años (rango: 12 – 25). En el grupo control, participaron 9 hombres (45%) y 11 mujeres (55%) con una edad media de 15,9 ± 4,7 años (rango: 12 – 29). Los dos grupos fueron organizados por sexo (p = 0,76) y edad (p = 0,89), es decir no hubo influencia de éstos en los resultados. Los cambios en el recuento medio de las lesiones no inflamadas no fueron diferentes entre los dos grupos (p = 0,33). En contraste, el número medio de lesiones inflamada y el total de acné disminuyó significativamente en el grupo caso que en el grupo control (p = 0,01 y 0,02, respectivamente). En conclusión, este estudio mostró que el jugo fresco de fruta *Berberis vulgaris* es eficaz contra las lesiones de acné en pacientes con enfermedad de leve a moderada (13).

Finalmente se encontró un estudio donde se produjo un derivado agroindustrial de una especie de Berberis mediante deshidratación y se evaluaron algunas propiedades físicas de su fruto secado al sol como una función del contenido de humedad, que varió de 9,59% a 27,90% (base húmeda). Con el aumento del contenido de humedad, el largo, ancho, espesor, diámetro medio geométrico y esfericidad de los frutos secos, aumentó linealmente desde 7,19 hasta 7,53 mm; 3,42 a 4,03 mm; 2,78 a 3,02 mm; 4,05 a 4,51 mm y 0,56 hasta 0,62,

respectivamente. Cuando se probaron 1000 frutas secas, su masa aumentó linealmente desde 3,10 hasta 4,89 g, la densidad real y aparente aumentó linealmente 769 – 845 kg.m-3 y 389 a 395 kg.m-3, respectivamente; con el aumento de contenido de humedad. Además, los valores de porosidad de frutos secos aumentan en forma no lineal desde 49,40% a 53,30%. El coeficiente estático de fricción más bajo fue encontrado en la superficie de acero. El ángulo de reposo aumenta linealmente 20,14 - 23,20 con el aumento en el contenido de humedad (14).

En el Perú también se han encontrado dos trabajos en especies Berberis, que están referidos a la caracterización de antocianinas y obtención de productos funcionales, los mismos que a continuación se presentan:

La primera; Del Carpio (15) realizó la caracterización de antocianinas de una especie silvestre del Perú, "*Berberis boliviana Lechler"*. *B. boliviana* es una especie silvestre que pertenece a la familia Berberidacea su fruto es una pequeña baya comestible de color morado; se le conoce como "cheqche", "queswa", "cheqche, quisca-quisca", "ailampo". Mediante el método de pH diferencial se determinó la presencia de antocianinas cuyo contenido fue 7g/100 g en el tejido separado de las semillas del fruto seco. Al correr simultáneamente una muestra del pigmento de los frutos de uva y muestra hidrolizada de *B. boliviana* mostró la presencia de 5 agliconas: delfinidina, cianidina, petunidina, peonidina, y malvidina el análisis fue desarrollada por HPLC-PDA. Se confirmó la presencia de 10 picos con el análisis por HPLC – Espectrometría de Masas Tandem y los pesos moleculares permitieron conocer las anticianinas presentes en *B. boliviana* las cuales son: "delfinidina-3-glucósido", "delfinidina-3-rutinósido", "cianidina-3-glucósido", "cianidina-3-rutinósido", "petunidina-3-glucósido", "petunidina-3-rutinósido", "peonidina-3-glucósido", "peonidina-3-rutinósido", "malvidina-3-glucósido" y "malvidina-3- rutinósido". Con una concentración de 24,43 % la "petunidina-3-glucósido" fue identificada como el principal pigmento. Por primera vez se estableció el perfil de antocianinas de "*Berberis boliviana Lechler"*, siendo importante por tratarse de una especie silvestre de nuestro país.

El ayrampu (*Berberis flexuosa*) fue estudiado para poder obtener una bebida funcional. En el análisis de fitoquímico del fruto, a través del extracto etéreo, se confirmó la ausencia de alcaloides y triterpenos; mientras que en el extracto etanólico se observó la presencia de azúcares reductores, fenoles, catequinas, antocianinas, flavonoides, cumarinas y triterpenos; resultando negativa la presencia de aminoácidos libres, quinonas y saponinas. Por otro lado, se logró determinar la presencia de polisacáridos ramificados como mucilagos y gomas en el extracto acuoso, también se reconoció que el sabor astringente del fruto provenia de los taninos polifenólicos de las semillas. El fruto mostró una actividad antioxidante de 45,70% de inhibición de radicales libres, fenoles totales 98,67 ± 0,48 mg de ácido clorogénico/100mL de extracto y antocianinas de 298,56 ± 0,35 mg de antocianinas/100g de muestra (16).

2.2. Aspectos teóricos

2.2.1. *Berberis lobbiana*

La *Berberis lobbiana* o Untusha es un arbusto caducifolio muy espinoso, conformada por varios tallos espinosos que pueden crecer hasta tres metros. Las hojas tienen tres foliolos, ovoides de 4 a 5 centímetros de largo con espinas ganchudas, las inflorescencias se presentan en racimos terminales, aunque en ocasiones se ubican en las axilas de las hojas.

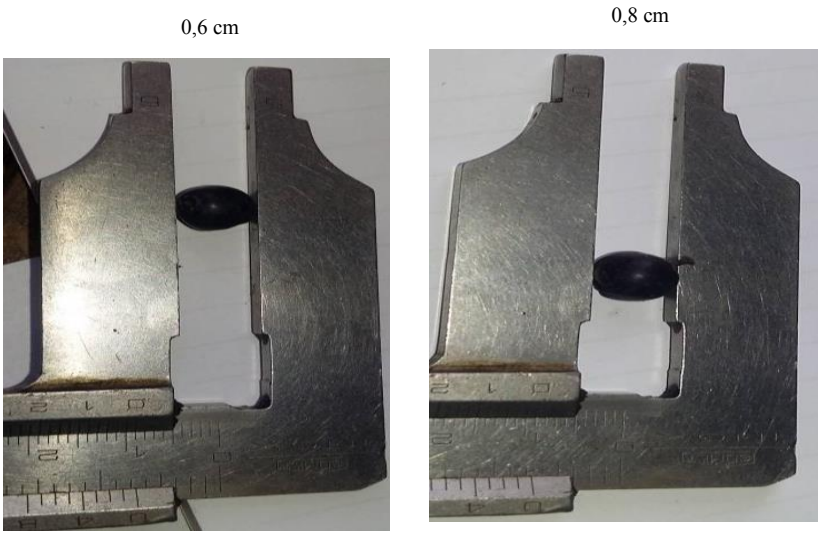


Figura 1. Arbusto de Untusha

En la Región Huánuco este arbusto se encuentra en forma silvestre, abundante y crece en las laderas de los cerros y alrededor de los campos de cultivo a manera de protección, debido a sus espinas grandes y filudas.



Figura 2. Fruto maduro



a) b)

a) Longitud menor (diámetro ecuatorial)

b) Longitud mayor (diámetro polar)

Figura 3. Longitud de la fruta *Berberis lobbiana*

Los frutos son unas bayas esférica o elipsoidal de tamaño variable de entre 0,4 a 0,6 mm de anchura y entre 0,6 a 0,8 mm de longitud, de color verde cuando se están formando, pasando por un color rojo a negro azulado cuando sufren el proceso de maduración, es un fruto estacional, se cosecha entre los meses de enero a marzo. Es originaria de las zonas alto andinas principalmente crece a mayores de 3200 m.s.n.m. hasta el momento no existen estudios fisicoquímicos de esta especie.

2.2.1.1. Clasificación taxonómica

La clasificación sistemática de la planta se realizó en el Herbario de la Universidad Nacional de San Marcos según el Sistema de Clasificación de Cronquist y The Angiosperm Phylogeny Group (APG III). Como sigue:

Sistemática de la Untusha de acuerdo a Cronquist (1988) (ver anexo 1):

División : Magnoliophyta

Clase : Magnoliopsida

Sub Clase : Ranunculidae

Familia : Berberidaceae

Género : Berberis

Especie : *Berberis lobbiana* (C.K. Schneid) C.K, Scchneid

2.2.1.2. Características de las *Berberis*

Orsi (17) y Bottini (2) mencionan que las especies Berberis se caracterizan por poseer diversos usos. En los últimos años, productores de la región patagónica han manifestado un creciente interés por el uso frutícola, siendo el establecimiento de plantaciones comerciales muy atractivo, ya que los frutos violáceos pueden ser consumidos frescos o en mermeladas. Además, la mayoría de estas especies son una importante fuente de alcaloides del tipo de las berberinas y antocianinas (uso medicinal y tintóreo, respectivamente) (3,4,18). Por otra parte, cumplen un papel determinante en el control de la desertificación de la Patagonia, evitando los procesos erosivos de los suelos, a la vez que sus matas se convierten en el refugio de valiosas especies vegetales (2). Ha quedado demostrado también el efecto beneficioso de los matorrales de Berberis sobre la reducción de la velocidad de viento en los dormideros de las ovejas en época de parición. Existen unos pocos antecedentes bibliográficos sobre la producción de frutos de Berberis (19,20).

2.2.1.3. *Berberis* en el mundo- distribución y hábitat

El género Berberis está muy bien representado en el planeta, estando integrado por unas quinientas especies, que se localizan tanto en las tierras templadas del hemisferio norte, como en el sur de América, donde vive hasta la zona de Tierra de Fuego. En Europa su presencia es más escasa, siendo la especie *Berberis vulgaris* la más extendida y conocida. El agracejo (*Berberis hispánica*) es también frecuente en las montañas granadinas y es una especie abundante en la Sierra de Baza (Granada) donde podemos localizarlo formando parte de los espinares meso y oromediterráneos, entre los 1,000 y 2,200 metros de altitud en los altos calares del macizo central, donde soporta unas condiciones meteorológicas extremas (21).

2.2.2. Vino de fruta

Se define como vino de frutas a la bebida proveniente de mostos de frutas frescas, distintas de la uva, sometidos a la fermentación alcohólica y que han sufrido procesos semejantes a los exigidos para los vinos (22).

Los vinos de frutas se producen a escala industrial, en diversos países de Europa y muchas otras partes del mundo, especialmente en aquellas zonas que no

reúnen las condiciones adecuadas para el cultivo de las cepas de uva utilizadas para la elaboración del vino. El vino de fruta fortificado con alcohol según la Asociación de Productores de Sidra y Vinos de Fruta de la Unión Europea, es definida como[19]: una bebida alcohólica obtenida por la fermentación total o parcial de zumo fresco, concentrado o reconstituido, o pulpa de frutas comestibles frescas o de otras partes de vegetales frescos, excepto uvas, con o sin adición de agua, azúcar y alcohol agrícola. Al producto fermentado se le puede añadir zumo fresco, concentrado o reconstituido, o aromas. El contenido alcohólico de los vinos de frutas tiene que hallarse entre 8 y 20% v/v.; la mayoría tendrá un contenido alcohólico de 12 a 15% v/v. Existe gran variedad de frutas utilizadas en la elaboración de vinos de frutas como por ejemplo manzanas, cerezas, grosellas, peras, ciruelas y fresas, y de frutas silvestres, como arándanos, moras (23). Un vino de frutas que ha sido correctamente elaborado debe saber a la fruta del que está hecho; es decir, un vino de fresas debe mantener el aroma fresco y agradable característico a la fruta, es decir, cada una de las frutas le confiere a su vino características especiales que se deben mantener (24).

2.2.2.1. Tipos de vino

Amerine & Ought (25) mencionan que, los vinos pueden clasificarse de varias formas. Una clasificación primaria es aquella que se basa en la técnica de producción llamada vinificación, según la cual se dividen en: vinos calmos o naturales, vinos fuertes o fortificados y vinos espumantes. Otra clasificación de los vinos es a través de sus colores, dentro de los cuales se tienen: Vinos Tintos, Vinos Blancos y Vinos Rosados. La última clasificación conocida para los vinos es la que los separa como dulces o secos.

2.2.2.2. Composición química del vino

En cuanto a la composición química de los vinos de fruta, se establece que varía entre límites altos; depende considerablemente de la especie de fruta, de los factores climáticos, de la fertilización, del origen, de la edad, del momento en que se cosechó y, finalmente, de la situación de la región. La mayoría de los zumos de fruta, suelen presentar un contenido de azúcar que oscila entre 50 y 150 g/L. Además de glucosa y fructosa, la mayoría de las frutas suelen

contener cierta cantidad de sacarosa. Los ácidos predominantes son: ácido málico y ácido cítrico. Otros componentes importantes presentes en estas bebidas son las vitaminas, especialmente la vitamina C, de efecto antiescorbútico, y la vitamina A. Cabe mencionar además entre sus componentes muchos y variados componentes responsables del olor y sabor de cada vino (26).

2.2.2.3. Requisitos físicos y químicos

La Norma Técnica Peruana NTP 212.014, 2011 (revisada el 2016), determina los requisitos que debe cumplir el vino, tanto para su producción como para su comercialización.

Tabla 1. Requisitos físicos y químicos de vinos

Requisitos físicos químicos	Mínimo	Máximo	Tolerancia al valor declarado
Grado alcohólico volumétrico a 20 ºC (% vol)	Para los vinos espumosos: 6,5 Para los demás vinos: 10	-	+/- 0,5
Extracto seco total a 100°C (g/L)	Para los vinos blancos y rosados: 16 Para los vinos tintos: 21	-	
Acidez volátil como ácido acético (g/L)	-	1,2	
Sulfatos, como sulfato de potasio (g/L)	-	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	
Cloruros, como cloruros de sodio (g/L)	-	1,0	
Alcohol metílico (mg/L)		Para los vinos tintos: 400 Para los vinos blancos y rosados: 250	
Acidez cítrica (g/L)	-	1,0	
Grado alcohólico volumétrico a 20 ºC (% vol)	Para los vinos espumosos: 6,5 Para los demás vinos: 10,0	-	+/- 0,5
Acidez total, como acidez tartárica (g/L)	3,0	7,0	
Anhídrido sulfuroso total		Para vinos tintos que contengan como máximo 4 g/L de sustancias reductoras: 150	

Fuente: NTP 212.014 2011 revisada 15-01-2016.

2.2.2.4. Procedimiento de elaboración de vino de fruta

El diagrama de flujo del proceso que se debe llevar a cabo en la elaboración de los vinos de fruta se presenta a continuación:

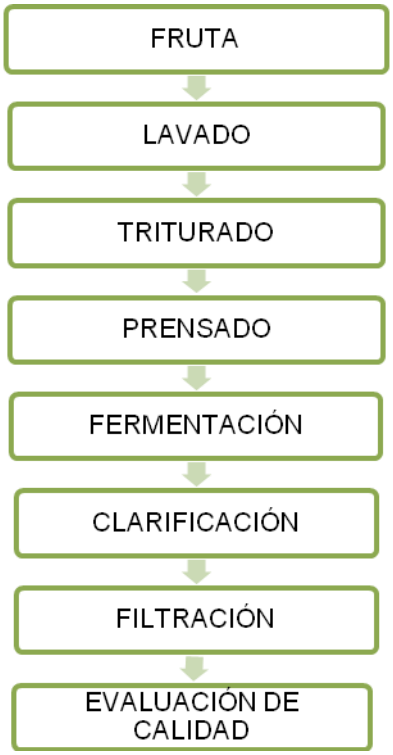


Figura 4. Diagrama de flujo de vino de fruta (27).

Descripción del diagrama de flujo

a) Lavado y triturado de las frutas

Según Kolb (27) la producción de vino inicia con la cosecha de las frutas. Independientemente del tipo de fruta, se tiene que escoger cuando se encuentra completamente madura, ya que no se pueden obtener vinos de frutas aromáticas a partir de frutas inmaduras o excesivamente maduras. Antes de triturarlas se tienen que lavar, así mismo deben retirarse las partes verdes de los tallos y las hojas ya que transmiten al mosto un sabor desagradable y amargo. Después de lavar las frutas estas serán cortadas en pedazos para que al exprimirla se obtenga la mayor cantidad de zumo.

b) Prensado

Culminado el lavado de las frutas estas se muelen para que el macerado obtenido sea prensado, el mosto se tiene que recoger en recipientes de fermentación de manera inmediata. Kolb sugiere que el mosto prensado sea centrifugado, pues esta técnica permite incrementar la cantidad de la producción de vino, sin embargo, con el centrifugado algunas células de las levaduras se desaparecen del mosto provocando una fermentación más lenta. Para evitar este fenómeno se añaden levaduras seleccionadas (27).

Vogt (26) señala que cuando se presentan sustancias mucilaginosas, conviene añadir sustancias pectolíticas como filtragol, pectinol, pextinex y pazim ya que la hidrólisis de la pectina facilita enormemente el prensado y la filtración del mismo. Debido a que la mayoría de las frutas no contienen suficiente cantidad de azúcar, o bien tienen demasiado ácido, al mosto prensado se le debe añadir azúcar o agua azucarada para obtener un vino bebible (28). La cantidad de azúcar se adiciona dependiendo del contenido de alcohol buscado (27).

c) Fermentación

Una vez que al mosto prensado se le ha añadido azúcar o agua azucarada para obtener un vino bebible, Kolb (27) recomienda adicionar ácido láctico para conseguir una fermentación limpia ya que no solamente impide el desarrollo de microorganismos nocivos, sino que gracias a sus propiedades reductoras impide los procesos oxidativos unidos a la fermentación. Para el proceso de fermentación las siguientes variables fueron identificadas como esenciales:

Adición de sal nutritiva: al mosto hay que añadirle una sal nutritiva cuando se requiere producir vino con alto contenido alcohólico, para que la levadura tenga suficiente nutriente. Por cada 100 litros se puede añadir como máximo 40 gramos de fosfato de amonio [$(NH_4)_2HPO_4$], posteriormente esta mezcla (mosto + azúcar + sales nutritivas y/o el mosto natural) se introduce en el recipiente que a modo de precaución solamente se llena hasta 2/3 de su capacidad y se cierra con un tapón para evitar el ingreso de aire. Kolb recomienda dejar un espacio del 20 a 30% para evitar el rebose durante la fermentación (27).

Levaduras: todas las levaduras que se pueden encontrar en la naturaleza son importantes en el proceso de fermentación, pues garantizan que el 90-95% de los zumos de frutas fermentarán sin que se le haya adicionado ningún cultivo de levadura, aunque sucede que con frecuencia este tipo de levaduras prolifera mal porque la composición del líquido no es la adecuada (28). Si se pretende alcanzar un contenido alcohólico bajo (5 –

7% V/V.), el mosto puede dejarlo sin añadir ningún cultivo seleccionado de levadura, solo usar las levaduras salvajes. Si por el contrario se pretende alcanzar un vino con alto contenido alcohólico del 13% vol. o más, con las levaduras salvajes no basta. Para estos casos usar cultivos seleccionados de levadura es imprescindible, no obstante, los cultivos seleccionados no protegen contra un mosto demasiado diluido, mosto que por naturaleza tiene pocos ácido o enfermedades como el picado del ácido láctico, solamente puede mostrar sus propiedades cuando la fermentación se realiza de forma técnica y ordenada (27).

Temperatura: para Kolb la temperatura de fermentación se debe mantener lo más baja posible, siendo el ideal en el orden de 18-20 grados centígrados, pues una temperatura demasiada elevada es perjudicial para las levaduras y beneficiosa para las bacterias que afectan el vino. Una fermentación muy extensa nunca es síntoma de una buena fermentación por lo que es importante que la fermentación no tarde más de tres días en iniciarse y que se mantenga sin interrupciones hasta culminar la fermentación (27).

pH: Kolb menciona que el pH es un factor decisivo que influye en la multiplicación de las bacterias no deseadas ya que las impide en su multiplicación. Se recomienda que cuando las frutas son poco ácidas se debe ajustar el valor del pH entre 3,4 y 4, este rango es el óptimo para el trabajo de las levaduras utilizadas en la fermentación de los mostos de frutas (27). Sin embargo, Amerine & Ought (25) recomiendan ajustes de pH dentro de un rango más pequeño (3,6 a 3,8), dependiendo del mosto y del tipo de levadura específica a utilizar.

***Cantidad de azúcar (°Brix)*:** Hidalgo menciona que las correcciones que se aplican a las vendimias se refieren a las de enriquecimiento, y en menos frecuencia a las de empobrecimiento o reducción; existiendo dentro de las primeras las prácticas aditivas, donde se añaden azúcares de distinta naturaleza, también especifica que se debe utilizar azúcar blanca, ya que el azúcar moreno comunica al vino un gusto a melaza y enturbia al mosto

(29). Por su parte, Moreno y Peinado mencionan que se puede iniciar una fermentación con máximo 30 °Bx ya que los mostos que contienen concentraciones de azúcares superiores a 300g/L (30°Bx), presentan una elevada presión osmótica la cual influye negativamente sobre el crecimiento y la capacidad fermentativa de las levaduras (30).

Contenido de oxígeno: este parámetro tiene distintos efectos, pues se debe distinguir si se va a trabajar con una levadura silvestre multiplicada en un sustrato en fermentación, o se va a trabajar con una levadura seleccionada. En este último caso, para la multiplicación de las levaduras se airea con la correspondiente instalación. Para ello es importante conseguir la difusión lo más fina posible del gas en burbujas muy pequeñas, para obtener la mayor superficie posible que favorece el intercambio de gases (27).

d) Clarificación y aclarado

La clarificación es el proceso de aclarado del vino con la adición de determinadas sustancias. Estas sustancias realizan la función de provocar un precipitado en las partículas que caen al fondo o formando copos coloidales. Con la clarificación se persiguen tres objetivos básicos: se da lugar a aumentar posteriormente el rendimiento del filtrado, se eliminan ciertas sustancias del vino que podrían provocar precipitaciones o turbideces y finalmente se logra desarrollar y conseguir mejoras en sabor y color (27). La clarificación logra modificar ciertas propiedades olorosas y de sabor en el vino, pero hay que tomar en cuenta que los aditivos de clarificación deben agregarse en pequeñas cantidades para no provocar una influencia negativa en el vino (27). El vino es clarificado usando sustancias como: gelatina, pectina o caseína las que mezclan con el vino, luego se vuelve a filtrar o colar (31). También se recomiendan para el aclarado de vinos, agar-agar, taninos, clara de huevo, sol de sílice técnicamente puro, bentonita, levadura, hexacianoferrito (II) potásico, carbón activado, aditivos inertes de filtración, especialmente tierra de diatomeas, perlita y celulosa (27).

e) Filtración

El material que se utiliza para la filtración debe ser sumamente inactivo en cualquier situación para que no altere las propiedades del vino. La filtración consiste en hacer pasar el vino turbio a través de obstáculos con orificios muy pequeños. Los vinos de frutas demandan absoluta transparencia por lo que deben ser filtrados, es decir, que no altere las propiedades del vino (27).

f) Evaluación de la calidad de vino de frutas

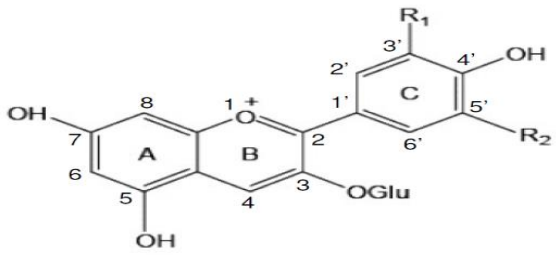
Es importante controlar continuamente la producción para obtener un vino de calidad, entre los puntos importantes se mencionan los siguientes (27):

- Fermentar sólo mostos clarificados, para que el vino sea más aromático y más delicado.
- Fermentar completamente para lograr el contenido alcohólico necesario y conseguir una adecuada calidad de vino.
- Fermentar después de clarificar para provocar un elevado contenido en extracto libre de azúcar lo que es importante para su evaluación legal.
- Decantar y filtrar el vino como tratamiento de purificación.
- Limitar a no más de 150 mg/ L el contenido de ácido sulfuroso.

2.2.3. Antocianinas

Los antocianos - del griego anthos (flor) y kyanos (azul)- reciben este nombre cuando están bajo la forma heterósida (unidos por enlace glucosídico en posición 3 a una molécula de glucosa), que es la que se encuentra en las uvas de las variedades tintas de *Vitis vinífera* (32).

Se encuentran en forma más estable como glucósidos (antocianinas) que como agliconas (antocianidinas); aunque su estructura química básica es en su forma de aglicona contiene dos anillos bencénicos unidos por un heterociclo insaturado catiónico y oxigenado; habiéndose relacionado su síntesis a la de los azúcares (33,34), y su estructura se representa en la Figura 5.

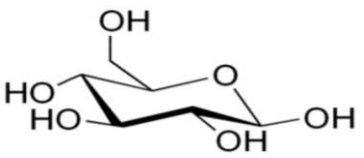


Antocianinas	R_1	R_2	Espectro visible λ_{MAX} (nm)
Pelargonidina (*)	H	H	494 (naranja)
Cianidina	OH	H	506 (Naranja-rojo)
Delfinidina	OH	OH	508 ((Azul-rojo)
Peonidina	OCH_3	H	506 (Naranja-rojo)
Petunidina	OCH_3	OH	508 ((Azul-rojo)
Malvidina	OCH_3	OCH_3	510 (Azul-rojo)

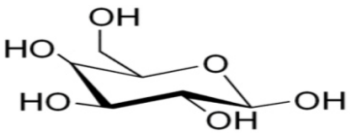
(*) No hallada en *Vitis vinífera*

Figura 5. Estructura básica de las antocianidinas (35).

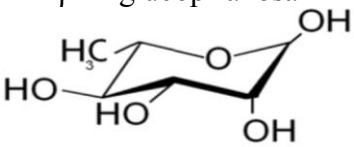
Se distinguen seis tipos de moléculas de antocianinas, en función de los sustituyentes R_1 y R_2 como se muestra en la figura 5. Los monosacáridos como la "D-glucosa", "L-ramnosa", "D-arabinosa" y "D-xilosa" son las más comúnmente encontrado, también pueden contener oligasacáridos como las "gentobiosa", "rutinosa" y "soforosa".



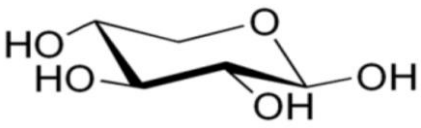
β-D-glucopiranosa



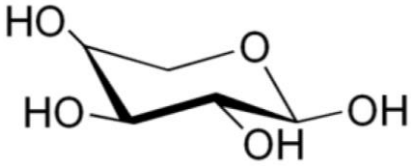
β-D-galactopiranosa



α-L-ramnopiranosa



β-D-xilopiranosa



α-L-arabinopiranosa

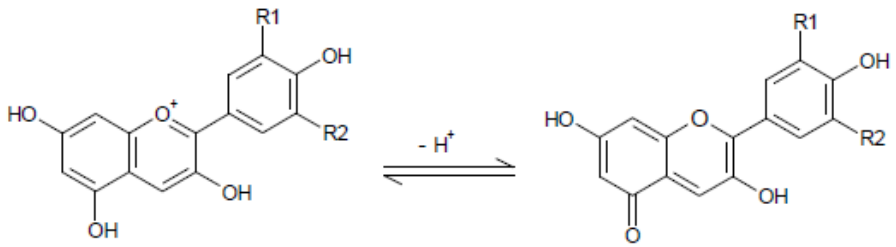
Figura 6. Estructura de los monosacáridos más comunes encontrados en las estructuras de las antocianinas (36).

Gould manifiesta que los monosacáridos normalmente se unen con los grupos hidroxilo de la posición 3 de la antocianidina (36), mientras que los disacáridos sustituyen los hidroxilos 3 y 5 o los de la posición 3 y 7 (37).

Según Cozzolino la malvidina-3-glucósido es el antociano mayoritario en el género Vitis, en otras especies del mismo género, como *Vitis riparia* o *Vitis rupestris,* los antocianos se encuentran como diglucosidos, con moéculas de glucosa en las posiciones 3 y 5 (38). En la actualidad se han realizado varios trabajos de elucidación estructural y de cuantificación por cromatografía líquida de alta resolución acoplada con detector de masas en vinos y uvas (39–47).

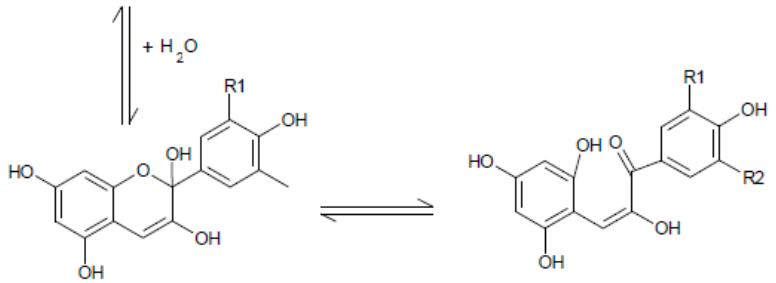
2.2.3.1. Color en las antocianinas

Se ha demostrado que las antocianinas relativamente simples son más estables en un medio ácido que en un medio neutro o alcalino. En medio ácido la forma predominante es la del ion flavilio, el cual da el color rojo; a medida que el pH se eleva, las antocianinas se transforman en una base quinónica de color azulado (Figura 7). El color de estas moléculas fue explicado por primera vez en 1939 por Pauling, quien propuso que la estructura resonante del ion flavilium era el responsable de la intensidad de su color.



Catión flavilio (forma oxonium) (rojo) pH = 1

Base quinoidal (azul) pH = 7



Pseudobase carbinol (incoloro) pH = 4,5

Chalcona (incoloro) pH = 4,5

Figura 7. Cambios en la estructura de las antocianinas a diferentes valores de pH (34).

2.2.3.2. Antocianinas en el vino

Todas las variedades de uva tienen los mismos antocianos básicos, con pequeñas variaciones en su composición (48–52) En el vino la complejidad de la composición antociánica aumenta aún más debido a la combinación de los antocianos con ciertas moléculas, como el ácido acético, el pirúvico, el vinilfenol, el acetaldehído, los vinilflavanoles, etc., que se producen durante la fermentación y crianza en barricas (34,49). Esta variabilidad estructural permite discriminar variedades por su perfil antociánico (33,35) así como la caracterización de determinados vinos (52–54). En la uva, los antocianos se encuentran en cantidades entre 500 y 3000 mg/kg (55), en el vino rosado entre 35 y 160 mg/L (56) y en el vino tinto entre 300 y 800 mg/L (57) aunque puede ser incluso menor, en función de la tinto se debe, fundamentalmente, a la malvina (monoglucósido de malvidina). Su concentración varía enormemente durante el envejecimiento, disminuyendo rápidamente desde 1,5 a 50 mg/L (29,58).

El color base del vino combinan y condensan con los taninos del vino, formando otros compuestos más complejos o precipitando (59,60).

2.2.3.3. Extracción de antocianinas durante la maceración

La maceración es un proceso de extracción fraccionada de la uva que involucra la difusión de sustancias desde la fase sólida-hollejos, semillas, escobajos – y su disolución de vino (61). En el caso de los fenoles, el grado de extracción define la magnitud y la estabilidad del color, la astringencia, la estructura tánica del vino y el potencial del vino para envejecer (62). En las vinificaciones clásicas, sólo cerca de la tercera parte del total de fenoles existentes en la uva pasa al vino. Se ha observado que la extracción de los fenoles totales, a lo largo del tiempo, sigue un modelo de curva logarítmica (63) (Figura 8). Esto significa que al principio la extracción es muy intensa, pero con el tiempo se va frenando, o sea que se puede distinguir claramente el periodo de extracción rápida y otro mucho más lenta. Con respecto a los antocianos, muchos autores han determinado que las concentraciones de antocianos durante los primeros días de maceración siguen un modelo de crecimiento parecido al de los taninos (es muy acelerado), pero luego de alcanzar un valor máximo disminuyen

paulatinamente (63–65). La rapidez con que los antocianos son extraídos se debe a su alta disponibilidad, pues están disueltos en el jugo vacuolar, su difusión y/o esparcimiento requiere que el tonoplasto, el plasma y la pared celular se desorganice, así como también, la existencia de un continuo solvente, con un alto gradiente de concentración. Armani y Glories (66) mencionan que no es un obstáculo para la extracción la falta de alcohol al principio de la vinificación, pues los antocianos son hidrosolubles y macerando hollejos en soluciones similares al vino, encontraron que la extracción, tanto macerando hollejos en soluciones similares al vino seguía un patrón muy parecido al de la extracción de antocianos y taninos durante la vinificación clásica (67).

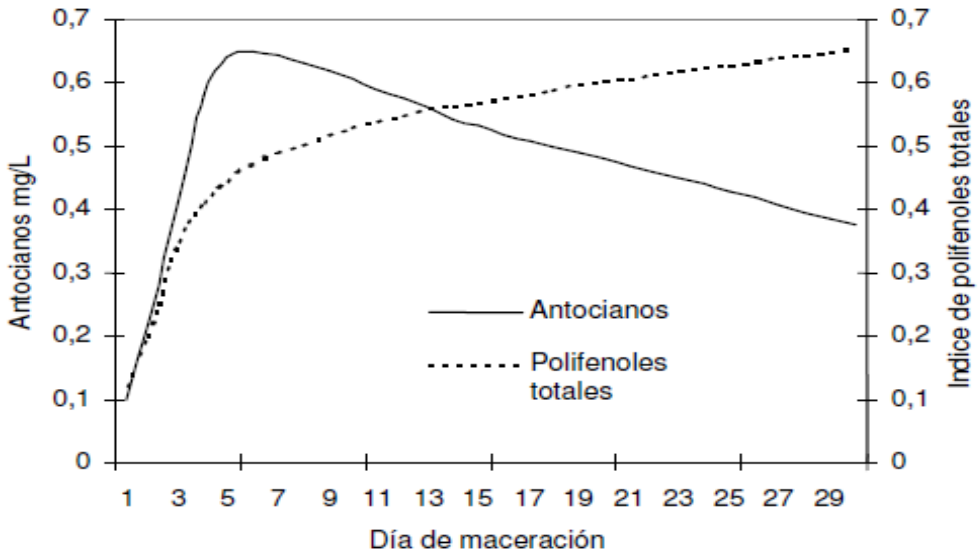


Figura 8. Evolución del contenido de antocianinas y polifenoles totales durante la maceración de un vino tinto (65).

Numerosos autores han concluido que cuando los orujos se encuentran en contacto mayor tiempo generalmente da más color, flavonoides, taninos, fenoles poliméricos y color poliméricos y menos antocianinas monoméricas (68–72). En cuanto a las curvas de extracción. Las cantidades extraidas en el máximo pico fueron cercanas al 80% de taninos y antocianos, respecto de sus reservas tecnológicas, valores que indican una muy alta difusibilidad.

2.2.3.4. Determinación de las antocianinas

Para determinar las antocianinas existen diferentes formas, ya sea de forma total o de forma separada de cada antocianina. Muchos autores de diversos

estudios utilizan el método de pH diferencial cuando requieren determinar las antocianinas en forma general, más por el contrario, si se pretende determinar las antocianinas en forma separada utilizan la técnica de cromatografía (73).

a. Método de diferencial de pH

La técnica más utilizada para determinar antocianinas totales es el método de pH diferencial, la técnica consiste en mediciones de absorción de la solución a una determinada longitud de onda, entre 490 y 550 nm en la región del espectro visible. El fundamento es que las antocianinas desarrollan transformaciones estructurales reversibles con el cambio del pH, la forma del oxonio coloreado predomina a pH 1,0 y la forma hemicetal incolora a pH 4,5 (73).

b. Método por HPLC

El método más común para realizar el análisis de antocianinas es la cromatografía líquida de alta resolución (HPLC, pos sus siglas en inglés) (74). El principio de la cromatografía en fase reversa se basa en las interacciones hidrofóbicas que resultan de las fuerzas de repulsión entre un disolvente relativamente polar, un compuesto relativamente apolar y una fase estacionaria apolar. Por ser compuestos polares las antocianinas, este tipo de columnas se utiliza para el análisis cuantitativo y cualitativo de mezclas de pigmentos (75). El orden de elución de las antocianinas en columnas de fase reversa depende del patrón de hidroxilación y metoxilación de la aglicona, del grado de glicosilación y acil sustitución, así como también de la composición de la fase móvil. Usualmente, el tiempo de retención de las agliconas se da en el siguiente orden: "delfinidina < cianidina < pelargonidina < petunidina < peonidina < malvidina". Las antocianinas glucosiladas eluyen en el siguiente orden: "3,7-diglucósidos < 3,5-diglucósidos < 3- sophorósidos < 3-galactósidos < 3-latirósidos < 3-sambubiósidos < 3-glucósidos < 3- arabinósidos < 3-rutinósidos < 3 – ramnosidós". La presencia de grupos acil aromáticos o acil alifáticos aumentan los tiempos de retención (54).

Ardrey (74) menciona que en el campo de la espectrometría de masas (HPLC/MC, por sus siglas en inglés) el análisis de sustancias no volátiles que se encuentran en mezclas han mejorado de forma sustancial, porque se

basa en la medida directa de la relación de la masa con el número de cargas elementales positivas o negativas de los iones (mz) en la fase gaseosa obtenida de la sustancia a analizar. Esta relación se expresa en unidades atómicas (u), (lu=la doceava parte de la masa de un átomo de carbono 12) o en daltons (1Da= a la masa del átomo de hidrógeno).

Entre las interfaces más utilizadas actualmente en el acople HPLC/MS se encuentra, la *ionización electrospray* (ESI). El análisis por ESI es útil para un amplio rango de moléculas, sin embargo, su aplicación más importante radica en el análisis de compuestos de alto peso molecular, termolábiles y de altapolaridad (74).

CAPÍTULO III. METODOLOGÍA

3.1. Materiales

3.1.1. Materia prima

La materia prima para realizar el análisis de los parámetros fisicoquímicos y elaboración del vino fue *Berberis lobbiana,* se obtuvieron del distrito de Ripán, Provincia de Dos de Mayo, Región Huánuco en el mes de enero.

3.1.2. Insumos para la elaboración de vino

- Levadura (*Saccharomyces cerevisieae*), cepa BP 725, producido por la empresa ENCIS SCIENCIES e importado por Capsucor Quim Perú.
- Azúcar blanca, marca Cartavio.
- Bentonita.
- Bisulfito de sodio.

3.1.3. Reactivos para el análisis.

- Ácido acético.
- Ácido etilenodiamino 3 tetraacético.
- Bicarbonato de sodio.
- Fenoftaleína.
- Hidróxido de sodio (NaOH)
- Ácido clorhídrico (HCl).
- Estándares Cloruro de Delfinidina, Cloruro de Cianidina, Cloruro de Pelargonidina, Cloruro de Malvidina y Cloruro de Peonidina, adquirido de CHROMA DEX.
- Acetonitrilo, grado HPLC, adquirido de Scharlau.
- Metanol, grado HPLC, adquirido de Merck Peruana.
- Ácido Trifluoracético, grado PA, adquirido de Merck Peruana.
- Agua ultra pura, purificada en equipo Elga Purelab Classic UV.

3.1.4. Equipos y materiales

- Cromatógrafo Líquido de Alto Rendimiento – HPLC, Marca Shimadzu. Columna RP C18 de 250 mm x 4.6 mm ID x 5 μm Partícula (Restek), Desgasificador: DGU-20A5R, Bomba: LC-30AD, Automuestreador: SIL-

30AC, Horno de Columna: CTO-20AC, Detector de Arreglo de Diodos DAD: SPD-M30A, Control de Sistema: CBM-20ª.

- Espectrofotómetro UV-vis, marca GENESYS, modelo G 10S UV/VIS, tipo test tube holder.
- Balanza analítica digital, marca Shimadzu, modelo AUW 120.
- Refractómetro, marca HANNA, modelo 219ª.
- Potenciómetro electrónico, marca HANNA, modelo 210ª.
- Mortero.
- Placas Petri.
- Tubos de ensayo.
- Matraz.
- Buretas.
- Calibrador marca Hopex.
- Balanza analítica marca Oahus.
- Centrifugadora.

3.2. Tipo de Investigación

El presente estudio es una investigación cuantitativa, aplicada y Cuasiexperimental (76).

3.3. Diseño metodológico

El diseño utilizado fue Cuasiexperimental (76).

3.4. Unidad de análisis

El fruto de *Berberis lobbiana* y el vino obtenido de este.

3.5. Población de estudio

La población del presente trabajo de investigación es la producción del fruto *Berberis lobbiana*, proveniente del distrito de Ripán, Provincia de Dos de Mayo, Región Huánuco**.**

3.6. Muestra o tamaño de muestra

Para la elaboración de vino: se utilizaron 10 kg del fruto de *Berberis lobbiana* en estado maduro. Para los análisis fisicoquímicos: Se utilizaron 1 kg del fruto en sus diferentes estados de maduración (verde, pintón, maduro y sobre maduro).

3.7. Criterios de selección

3.7.1. Criterios de inclusión

Se usaron frutos de *Berberis lobbiana,* proveniente del distrito de Ripán, Provincia de Dos de Mayo, Región Huánuco, en estado maduro para la comparación de los grupos: fruto y vino.

3.7.2. Criterios de exclusión

Para la elaboración de vino, fueron excluidos los frutos en estado verde y pintón.

3.8. Técnicas o instrumentos de recolección de la información o de datos

3.8.1. Caracterización del fruto *Berberis lobbiana*

3.8.1.1. Recolección y transporte de la muestra

Los frutos en los diferentes estados de maduración (verde, pintón, maduro y sobre maduro) de *Berberis lobianna* Untusha fueron obtenidos del distrito de Ripán, Provincia de Dos de Mayo, Región Huánuco en el mes de enero. Las muestras fueron transportadas en condiciones adecuadas al Centro de Investigación y Transferencia Tecnológica Agroindustrial (CITTA) de la Universidad Nacional Hermilio Valdizán y al Laboratorio de Bromatología de la Facultad de Farmacia y Bioquímica de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos.

3.8.1.2. Evaluación biométrica del fruto

Se evaluaron parámetros de longitud, diámetro, volumen y peso, empleando como muestra 100 frutos. La medición de longitud, diámetro mayor y menor se realizó con empleo de un calibrador marca Hopex, el peso se determinó en una balanza analítica marca Shimadzu, fueron determinados según la metodología reportada por Alzate (77).

3.8.1.3. Determinación del color del fruto

Para el color se emplearon las cartas de color de la Royal Horticultural Society (propiedad de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de Huancavelica) y se determinó el color de la epidermis y de la pulpa de un fruto maduro.

3.8.1.4. Determinación de la textura

No existen para berries métodos objetivos estandarizados para la medición de la textura. Por citar, el protocolo de arándanos frescos (Revs. SAGPyA N° 201/2007) señala como requisito de calidad diferenciada que las bayas deben tener la condición de fruta firme al tacto. Siendo la unsutha un berry similar al arándano, se tomó la misma indicación para evaluar la textura en sus diferentes estados de maduración.

3.8.1.5. Relación de sólidos soluble – acidez titulable

Se obtiene un indicador que es el cociente entre Sólidos Solubles (%SS ó °Bx) y Acidez Titulable (AT) (78). Se aplicó la siguiente ecuación:

$$\text{Índice de madurez} = \frac{SS}{AT} = \frac{°Brix}{\text{Acidez titulable}}$$

Dónde:

SS/AT = relación sólidos solubles/acidez titulable.

°Bx = grados brix del jugo de Untusha.

Acidez titulable = expresada en ácido cítrico (%).

3.8.2. Determinación de los parámetros fisicoquímicos del fruto

3.8.2.1. Medición de pH

La medición de pH se realizó con un potenciómetro electrónico, se realizó según la metodología propuesto por la A.O.A.C. 942.15:2005 (79), cuyo fundamento es la medida de la acidez o alcalinidad de una solución.

3.8.2.2. Determinación de acidez

Se realizó según la metodología de la A.O.A.C. 942.15: 2005 (79). El método se basa en determinar mediante titulación en solución de NaOH 0,1 N cuyo punto final se determinó mediante un cambio de color influenciado por un indicador (fenoftaleina) la cual es expresado en ácido cítrico.

3.8.2.3. Medición de Sólidos Solubles (SS)

Se realizó según la metodología de la A.O.A.C. 932,12: 1980 (79). Los sólidos solubles se midieron en un refractómetro, con compensación automática a los cambios en temperatura, como porcentaje de grados Brix en incrementos de 0,1%.

3.8.2.4. Determinación de humedad

Se realizó según el método A.O.A.C. 930.04:1995 (79), cuyo fundamento es el cálculo del porcentaje en agua por la perdida en peso debida a su eliminación por calentamiento bajo condiciones normalizadas.

3.8.2.5. Determinación de proteínas

Se realizó según el método A.O.A.C. 984.13:1995 (79) cuyo fundamento es el uso de ebullición, ácido sulfúrico concentrado que efectúa la destrucción oxidativa de la materia orgánica de la muestra y la reducción del nitrógeno orgánico a amoníaco el amonio es retenido como bisulfato de amonio y puede ser determinado *in situ* o por destilación alcalina y titulación.

3.8.2.6. Determinación de cenizas

Se realizó según el método A.O.A.C. 942.05:1995 (79). Cuyo fundamento es la incineración de la muestra a 550 °C y pesada del residuo hasta peso constante.

3.8.2.7. Determinación de fibra cruda

Se realizó según el método A.O.A.C. 930.10: 1995 (79). Cuyo fundamento es la determinación de las substancias orgánicas libres de grasa e insolubles en medio ácido y alcalino.

3.8.2.8. Determinación de grasa

Se realizó según el método A.O.A.C. 981.11:1995 (79) conocido como método Soxhlet.

3.8.2.9. Determinación de carbohidratos

Se determinaron los carbohidratos por diferencia de los demás componentes de la fruta; es decir se determinan los otros componentes y se restan al 100% (79).

3.8.2.10. Determinación de Vitamina C

Para el desarrollo de la tesis la determinación de la vitamina C se realizó por el método de fotometría, descrito por Serna y López (80) en el manual de laboratorio de análisis de alimentos.

3.8.3. Proceso de elaboración del vino de Untusha

Para la elaboración de vino de Untusha se realizó pequeños ajustes a la metodología descrita por Kolb (27), a continuación, se detalla las operaciones realizadas:

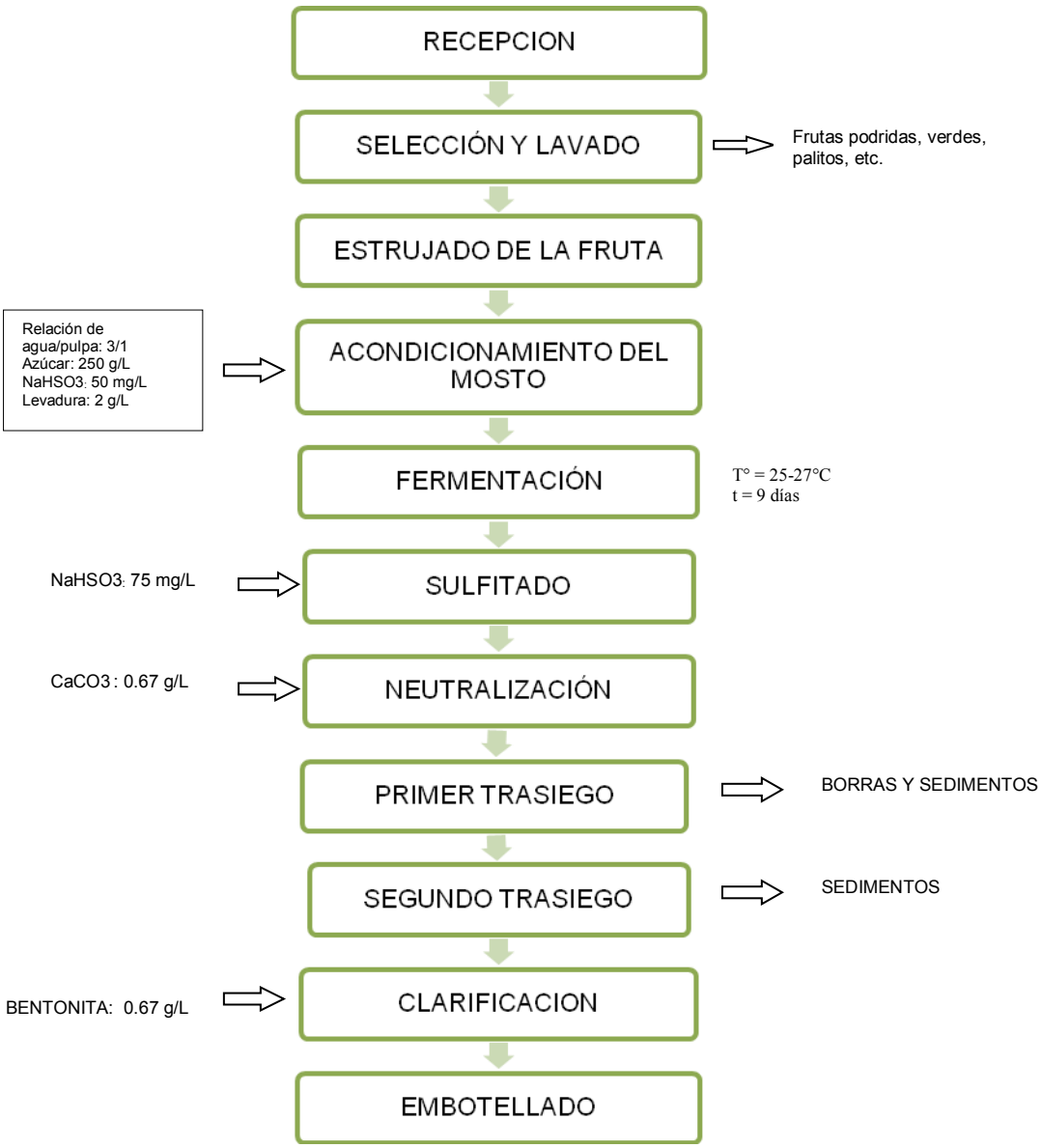


Figura 9. Flujograma de elaboración de vino de Untusha (elaboración propia).

3.8.3.1. Descripción del proceso

Recepción: la recepción de las frutas fue en estado maduro, provenientes de la localidad de Ripán, provincia de Dos de Mayo, región Huánuco, la cantidad recepcionada fue 10 kg.

Selección y Lavado: la selección tuvo la finalidad de eliminar las frutas buenas de las frutas malas (verdes, sobre maduras, podridas, magulladas, etc.), durante este proceso se desecharon 0,450 kg de frutas inmaduras y podridas; el lavado se realizó utilizando agua potable para eliminar la suciedad, posteriormente se desinfectó con agua clorada a 50 ppm.

Estrujado de la fruta: se realizó en forma manual, con la finalidad de separar el zumo de la parte fibrosa del fruto, aunque para su proceso se usó la mezcla de todos los componentes de la fruta.

Obtención y acondicionamiento del mosto: El mosto fue acondicionado de la siguiente manera:

- Por cada kilogramo de mosto de fruta se adicionó 3 L de agua (relación de 1/3). Para el presente trabajo se adicionó 28,60 L de agua hervida fría y 9,55 kg de mosto.
- El mosto fue acondicionado a 27 °Bx. Se realizó la corrección de la concentración de azúcar, los °Bx de la fruta Untusha corresponde a 10,82 °Bx y mediante un balance de materia y las respectivas mediciones con un refractómetro se adicionó 9,407 kg de azúcar blanca.

  El cálculo fue realizado de acuerdo a la ecuación propuesta por Heinrich (81),

  [(L Zf x °Oe Zf) - (L Zi x °Oe Zi)] x 2,56 = g azúcar

  Donde:

  L Zf = cantidad de Zumo final

  L Zi **=** cantidad Zumo inicial **=** L Zf x ácido Zf / ácido Zi = L Zi

  °Oe Zf**=** grados Öechsle del zumo final

  °Oe Zi**=** grados Öechsle del zumo inicial

  El contenido de azúcar por litro de mosto (g azúcar/L) viene indicado por los grados Öechsle (°Oe), un °Oe es igual a 0,245 °Bx, la Untusha tiene 10,82 °Bx que es igual a 43,4°Oe. Entonces, de acuerdo a las determinaciones de °Oe y acidez total, se parte de un mosto de Untusha de 43,4°Oe y 15,6 g/L de ácido total. El objetivo es preparar una bebida de 115°Oe y 9 g/L de ácido total, la cantidad total de mosto será de 38,2 L; entonces los cálculos son:

  L Zi = L Zf x ácido Zf / ácido Zi = (38,2 x 9 / 15,6) = 16,55

Remplazando en [(L Zf x °Oe Zf) - (L Zi x °Oe Zi)] x 2,56 = g azúcar

Por lo tanto:

g de azúcar = [(38,2 x 115) - (16,55 x 43,4)] x 2,56 = 9407,308 g

- Se adicionó bisulfito de sodio (NaHSO3) la cantidad de 50 mg por litro de mosto, esto con la finalidad de inactivar las bacterias patógenas, especialmente las bacterias acéticas.
- Se hizo el ajuste del pH a 3,8, con adición de ácido cítrico.
- Una vez corregido el mosto, este fue acondicionado en bidones de color oscuras de 25 L de capacidad, llenando hasta las ¾ partes con el fin de evitar un desbordamiento del contenido durante la fermentación
- La levadura utilizada para la siembra fue *Saccharomyces cerevisiae*, cepa BP 725. La levadura fue activada en 200 mL de agua destilada y 20 g de azúcar blanca. La levadura se mantuvo entre 25 y 30 °C por 20 min para luego inocular los bidones.

Fermentación: se realizó en bidones oscuros de material plástico, el tiempo de fermentación fue de 9 días a una temperatura de 25-27ºC. Para iniciar la fermentación se agitó y se cerró el envase herméticamente, sobre la tapa se realizó una trampa de fermentación que consistió en hacer un agujero en el centro del envase de fermentación poniendo una manguera que va desde el mosto hasta un vaso con agua. Asimismo, se realizaron remontados con el propósito de suministrarle oxígeno a las levaduras para favorecer su multiplicación. El mosto se removió de abajo hacia arriba, cada día, en el proceso fermentativo.

Sulfatado del mosto: se realizó con la finalidad de inactivar a las levaduras y cortar la fermentación. Se adicionó 75 mg/L de bisulfito de sodio ($NaHSO_3$).

Neutralizado: se realizó con la finalidad de equilibrar el pH y la acidez del vino, en la fermentación alcohólica de frutas es frecuente ajustar la acidez del zumo mediante la adición de ácidos utilizados en la industria alimentaria. Se adicionó 0,67 g/L de $CaCO_3$.

Primer trasiego: se realizó al término de la fermentación (noveno día) mediante un sifón. Durante la fermentación existe una separación de fases, quedando el vino en la parte superior y residuos de fruta o levadura en la parte inferior.

Segundo trasiego: después del décimo día de realizado el primer trasiego se procedió a realizar el segundo trasiego, con la finalidad de eliminar el sedimento que quedó del primer trasiego.

Clarificación: Esta operación se realizó con el propósito de extraer las partículas en suspensión y darle mejor presentación al vino de fruta, se adicionó 0,2 g/L de bentonita PLUSGRAN®, se dejó en reposo por un espacio de 5 días.

Embotellado: Culminado los 05 días de clarificado se procedió a realizar el envasado del vino, los envases utilizado fueron botellas de vidrio tipo ámbar con capacidad de 750 mL.

3.8.4. Determinación de las características fisicoquímicas

a. Grados alcohólicos

Se realizó de acuerdo al método referido por la A.O.A.C. 920.57. El grado alcohólico se determinó en base a la gravedad específica del destilado de 50mL del vino neutralizado y desmasificado, para ello se utilizó un sistema de arrastre con vapor (destilador).

b. Determinación de acidez total y acidez volátil

Se realizó de acuerdo al método referido por la A.O.A.C. 967.21, 1998, que consiste en titulación en solución de NaOH 0,1 N la cual es expresado en ácido cítrico.

c. Determinación de acidez volátil

El método utilizado fue 950.21 propuesto por la A.O.A.C. 1998, que consiste en titulación en solución de NaOH 0,1 N, la cual se expresa como ácido acético.

d. Intensidad del color

El método utilizado fue el propuesto por Glories (82) – Método Gloríes. La técnica consiste en medir las absorbancias a 420, 520 y 620 nm, para luego calcular los siguientes parámetros (82,83).

Intensidad colorante (IC) = A420 + A520 + A620

Matiz (T) = A420 /A520

% Amarillo = A420 / IC

% Rojo = A520 / IC

% Azul = A620 / IC (O.I.V.)

e. Tonalidad e índice de color

Se realizó de acuerdo al procedimiento de Office International de la Vine et du Van (OIV) (84), el procedimiento fue:

- Se tomó 10 mL de vino, se filtró dos veces con papel filtro de paso lento.
- Se tomó la muestra filtrada en las cubetas de cuarzo hasta el nivel que indica las cubetas.
- En la otra cubeta de cuarzo se tomó agua destilada hasta el nivel que indica las cubetas.
- Las absorbancias fueron medidas a 420 y 520 nm, donde la intensidad colorante (I) y el tinte o tonalidad (T) están dados por las siguientes expresiones:

  I = A420 + A520

  T = A420 /A520 (O.I.V.)

  El índice de color estará dado por la siguiente expresión:

$$\text{Índice de color} = \left(\frac{I}{T}\right) x\ 100$$

3.8.5. Evaluación sensorial del vino de Untusha

La evaluación sensorial se hizo con una prueba discriminativa, muy conocida y útil llamada prueba del triángulo. Esta prueba consiste en presentar tres muestras simultáneamente: dos de ellas son iguales y una diferente, el juez tiene que identificar la muestra diferente. Al igual que las pruebas antes descritas se requiere aleatoriedad en la presentación de las muestras debiéndose ofrecer si se requiere las seis combinaciones posibles, en las cuales las posiciones de las dos

muestras son diferentes. Las posibilidades de combinación son: n! = 1 x 2 x 3 = 6; muestras A y B.

Combinaciones ABA AAB BAA BBA BAB ABB

Esta prueba tiene la ventaja de que la probabilidad de respuestas por efectos del azar es 1/3 (33 %), es decir menor que en la prueba pareada y dúo-trío, en las cuales es del 50%, de ahí que en la práctica sea de mayor utilidad.

El número de jueces empleados para realizar la evaluación sensorial fueron 20 panelistas entrenados, (alumnos de la Escuela Académica Profesional de Ingeniería Agroindustrial de la Universidad Nacional Hermilio Valdizan). Antes de la evaluación sensorial los jueces fueron entrenados aplicando el protocolo de cata de vinos (ver anexo 2). La ficha de evaluación sensorial – prueba del triángulo se encuentra en el anexo 3 y la relación de los jueces se encuentran en el anexo 4.

Espinoza Manfugas (85) menciona que cuando se aplica la prueba de manera tradicional con el propósito de determinar diferencia, el número de jueces recomendado debe oscilar entre 20 y 30, en cambio cuando no se desea detectar diferencia significativa sino sensibilidad equivalente (similitud), se requiere una mayor cantidad de jueces aproximadamente el doble, esto es 60 evaluadores (86).

3.8.6. Cuantificación de antocianinas del fruto y del vino de Untusha por HPLC

Se realizó según el método descrito por Zhang, Kou, Fugal y McLaughlin (86) en un Cromatógrafo Líquido de Alta Resolución – HPLC.

Equipos:

- Cromatógrafo líquido de alta resolución - HPLC Shimadzu.
- Desgasificador: DGU-20A5R.
- Bomba: LC-30AD.
- Automuestreador: SIL-30AC.
- Horno de Columna: CTO-20AC.
- Detector de Arreglo de Diodos DAD: SPD-M30A.
- Control de Sistema: CBM-20ª.
- Balanza Analítica Digital. Shimadzu, AUW 120.
- Equipo Ultrasonido, Wisd Laboratory Instruments.

- Equipo de Agua Ultra Pura. Elga Purelab Classic Uv.

Reactivos:

- Estándar de antocianina indicada, adquirido de Chroma Dex.
- Acetonitrilo, Grado HPLC, adquirido de Scharlau.
- Metanol, Grado HPLC, adquirido de Merck Peruana.
- Ácido Trifluoracético, Grado PA, adquirido de Merck Peruana.
- Agua ultrapura, purificada en equipo Elga Purelab Classic UV.

Soluciones estándar:

Se preparó una solución STOCK de 200 mg/L de cada antocianidina en metanol : agua (1:1).

- Delfinidina: Se prepararon estándares de las siguientes concentraciones: 0.1, 1, 5 y 15 mg/L en una solución de HCl 2N en metanol acuoso (50 mL Metanol + 33 mL H2O + 17 mL HCl 37%, Solvente B).
- Cianidina: Se prepararon estándares de las siguientes concentraciones: 0.55, 11, 33 y 66 mg/L en una solución de HCl 2N en metanol acuoso (50 mL Metanol + 33 mL H2O + 17 mL HCl 37%, Solvente B).
- Pelargonidina: Se prepararon estándares de las siguientes concentraciones: 0.2, 0.5, 1 y 2 mg/L en una solución de HCl 2N en metanol acuoso (50 mL Metanol + 33 mL H2O + 17 mL HCl 37%, Solvente B).
- Malvidina: Se prepararon estándares de las siguientes concentraciones: 0.2, 1, 2 y 5 mg/L en una solución de HCl 2N en metanol acuoso (50 mL Metanol + 33 mL H2O + 17 mL HCl 37%, Solvente B).
- Peonidina: Se prepararon estándares de las siguientes concentraciones: 1, 5, 10 y 20 mg/L en una solución de HCl 2 N en metanol acuoso (50 mL Metanol + 33 mL H_2O + 17 mL HCl 37%, Solvente B).

Todos los estándares se pasaron por filtros de jeringa de 45 μm.

Condiciones cromatográficas

Columna	RP C18 de 250 mm x 4.6 mm ID x 5 µm Partícula (Restek)
Horno de columna	35 °C
Detector	DAD
Longitud de onda	530 nm
Bomba	Cuaternaria
Flujo	1,0 mL/min
Fase móvil	A: Ácido Trifluoracético 0,4% en H_2O ultrapura B: Ácido Trifluoracético 0,4% en Acetonitrilo
Elución isocrática	A:B, 82:18
Volumen de inyección	20 µL
Temperatura del automuestreador	T° ambiente
Tiempo de corrida	35 min
Integración	Área vs. Concentración

Muestras:

Fruto (M1)

Se pesó 1,5005 gramos de muestra seca y se extrajo por agitación en 20 mL de solvente B durante 30 minutos a 150 rpm. Seguido de un ciclo de 20 minutos en baño de ultrasonido. Se dejó reposar y se separó el sobrenadante para su filtrado. Se repitió la extracción una vez más y finalmente se enjuagó el sólido con unos pocos mL de solvente B. Las fracciones colectadas de la extracción y el enjuague se llevaron a una fiola de 50 mL para enrasar. El proceso terminó colocando 5 mL de muestra extraída en un tubo de ensayo con tapa a 100°C por 60 min, con la finalidad de hidrolizar la muestra. Debido a la presencia de una pequeña cantidad de precipitado, se agregó 500 µL de solvente B, teniendo como volumen final 5.5 mL de muestra. Finalmente se pasó la muestra por filtros de jeringa de 45 µm.

Vino (M2)

Se tomó 20 mL de muestra de vino y se agregó 4 mL de HCl 37%, esta mezcla tiene una concentración final de HCl igual a 2N. El proceso terminó colocando 5

mL de muestra extraída en un tubo de ensayo con tapa a 100°C por 60 min, con la finalidad de hidrolizar la muestra. Debido a la presencia de una pequeña cantidad de precipitado, se agregó 500 µL de solvente B, teniendo como volumen final 5,5 mL de muestra. Finalmente se pasó la muestra por filtros de jeringa de 45 µm.

3.8.7. Cuantificación de antocianinas totales del fruto y del vino de Untusha

Se realizó la determinación del contenido de antocianinas totales por el método pH diferencial, para ello se utilizó el método descrito por Wrolstad (35) cuyo fundamento es que las antocianinas desarrollan transformaciones estructurales reversibles con el cambio del pH, la forma del oxonio coloreado predomina a pH 1,0 y la forma hemicetal incolora a pH 4,5 (73).

3.9. Procesamiento de la información o de datos

3.9.1. Análisis de varianza de los parámetros fisicoquímicos

Se realizó el análisis de varianza para un diseño completo al azar con un nivel de significancia de 0.05 (α) (87), con la ayuda del software Minitab v.17. Como se halló significancia en el análisis de varianza se aplicó la prueba de Duncan para comparaciones múltiples e identificar que pares de tratamientos son diferentes (87).

3.9.2. Prueba Ji cuadrado de la evaluación sensorial

Esta prueba permite determinar si existen diferencias significativas entre dos muestras que se comparan. El método consiste presentar tres muestras codificadas convenientemente, de las cuales dos son iguales y una es diferente. El método estadístico aplicado en estos casos nos permite estimar parámetros con los cuales se calcula un estadígrafo a partir de los resultados experimentales, la cual se puede comprobar si coincide o no con la ley teórica mediante la ley de probabilidades. Los resultados se expresan refiriéndolos siempre a un nivel de significación previamente elegido, y en su cálculo se tiene en cuenta la posibilidad de que las respuestas emitidas por los jueces sean producto del azar (87).

Prueba de Chi cuadrado (χ^2): La prueba del Chi^2 permite reconocer la asociación entre dos variables categóricas ya sean dicotómicas o polinómicas, se

utiliza para probar de acuerdo con una cierta hipótesis en qué grado una distribución de frecuencia observada se compara con una distribución esperada; permite comparar dos muestras y saber si son diferentes significativamente o no. Puede aplicarse en pruebas pareadas, duo-trío y triangular (88). El procedimiento de la prueba es el siguiente:

1) Calcular χ^2 experimental según:

$$\chi^2_{exp} = \frac{[(x_i - np) - 0.5]^2}{np(1-np)}$$

Dónde:

x_i = Número de respuestas correctas

n = Total de ensayos realizados

p = Probabilidad máxima de respuestas debidas al azar.

0,5 = Factor de corrección, es aplicado solo cuando los resultados se consignan como aciertos o fallos.

2) Se compara el valor de χ^2 experimental con el valor de χ^2 tabulado en la tabla correspondiente, según los grados de libertad (grados de libertad = 1) y el nivel de probabilidad establecido.

3) Regla de decisión:

Si $\chi^2_{exp} \leq \chi^2_{tab}$ → Se acepta H_0: No hay diferencia entre las muestras.

Si $\chi^2_{exp} > \chi^2_{tab}$ → Se rechaza H_0: Si hay diferencia entre las muestras.

3.9.3. Prueba t pareada del contenido de antocianinas monoméricas

Se realizó una prueba de t pareada (87) para determinar si existen diferencias entre el contenido de antocianinas monoméricas del fruto y del vino, con la ayuda del software Minitab v.17.

3.9.4. Estadística descriptiva

Se utilizó estadística descriptiva para determinar sus estadísticos como son: media ($\bar{x}$), desviación estándar muestral (s) y coeficiente de variación (CV). Estos se calcularon de la siguiente manera (87):

$$\bar{x} = \frac{\sum_1^n x_i}{n}$$

$$s = \frac{\sqrt{\sum_i^n (x_i - \bar{x})^2}}{n-1}$$

$$CV = \frac{s}{\bar{x}} x100$$

Dónde:

x_i: i-ésima observación de la muestra

n: tamaño de muestra

CAPÍTULO IV. RESULTADOS

4.1. Parámetros fisicoquímicos del fruto Untusha

4.1.1. Evaluación biométrica del fruto

La Untusha es un promisorio 'berry' nativo que tiene similar apariencia al arándano, cuyas exportaciones se han incrementado en los últimos 3 años. Por ser este estudio el primero sobre la Untusha, se ha tenido que realizar la caracterización biométrica del mismo, como puede verse en la Tabla 2.

Tabla 2

Caracterización biométrica del fruto de Untusha

Estado de madurez	Longitud mayor (cm)	Longitud menor (cm)	Peso (g)
Verde	0,590 ± 0,09	0,495 ± 0,49	1,223 ± 0,19
Pintón	0,705 ± 0,09	0,545 ± 0,10	1,607 ± 0,26
Maduro	0,744 ± 0,11	0,582 ± 0,10	1,634 ± 0,40
Sobre maduro	0,716 ± 0,08	0,584 ± 0,10	1,586 ± 0,27
Valor p	0,266	0,971	0,328

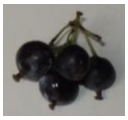
*Significativo a $\alpha = 0,05$.

4.1.2. Caracterización de los estados de madurez del fruto

Esta investigación sirvió para caracterizar los estados de madurez y así diseñar un modelo de clasificación de las bayas cosechadas (Tabla 3), acorde a su calidad y su potencial de vida poscosecha, y de este modo facilitar la logística comercial. Para ello se utilizaron características fisicoquímicas y sensoriales para discernir el estado de madurez. Este modelo se basó en la relación existente entre el estado de madurez del 'berry' y la relación de sólidos solubles con la acidez total, el color de la cáscara (carta de la Royal Horticultural Society) y la textura, según Res. SAGPyA N° 201/2007.

Tabla 3

Caracterización de los estados de madurez de fruto de Untusha

Estados de madurez	Color de cáscara*	Textura**	SS/AT***	Fotografía
1 (Verde)	0 – 25% de Pigmentación rojiza	Rígida y dura	2,93	
2 (Pintón)	26 – 50% de Pigmentación rojiza	Rígida	3,96	
3 (Maduro)	75 – 100% de Pigmentación negra	Rígida	6,92	
4 (Sobre maduro)	100% de Pigmentación negra	Frágil	6,11	

* Cartas de color de la Royal Horticultural Society.
** Revista SAGP y A N° 201/2007.
*** SS/AT = relación sólidos solubles/ acidez total (índice de madurez).

4.1.3. Determinación de los parámetros fisicoquímica del fruto

En la Tabla 4 se aprecian los valores de las características fisicoquímicas conforme al aumento del estado de maduración, estos valores fueron obtenidos con tres repeticiones y contienen la media y la desviación estándar muestral.

Tabla 4

Parámetros fisicoquímicos del fruto de Untusha durante su maduración

Parámetro	Verde	Pintón	Maduro	Sobre maduro
pH	2,22 ± 0,02	2,80 ± 0,03	3,37 ± 0,03	3,47 ± 0,07
Sólidos solubles	5,81 ± 0,36	7,44 ± 0,23	10,82 ± 0,25	9,08 ± 0,45
Acidez titulable	1,98 ± 0,06	1,88 ± 0,06	1,56 ± 0,06	1,49 ± 0,13
Relación SS/AT	2,93 ± 0,20	3,96 ± 0,21	6,92 ± 0,28	6,11 ± 0,52

En la Tabla 5 y Tabla 6 se muestra el análisis de varianza y la prueba de Duncan, respectivamente; para los parámetros fisicoquímicos de fruto de Untusha. Para ello se usó un nivel de significancia de 0,05. La hipótesis nula en este caso fue que no existe efecto del estado de madurez en los parámetros

fisicoquímicos del fruto. Se puede observar que, se rechazó la hipótesis nula, y las características fisicoquímicas fueron diferentes en cada estado de madurez.

Tabla 5

Análisis de varianza de los parámetros fisicoquímicos del fruto de Untusha durante la maduración

Parámetro	F	p-valor
pH	833,50	0,0001*
Sólidos solubles	206,61	0,0001*
Acidez titulable	40,71	0,0001*
Relación SS/AT	157,43	0,0001*
Vitamina C	307,32	0,0001*

*Significativo a $\alpha = 0,05$.

Tabla 6

Prueba estadística de Duncan

Parámetro	Verde	Pintón	Maduro	Sobre maduro
pH	2,22[a]	2,80[b]	3,37[c]	3,47[d]
Sólidos solubles	5,81 [a]	7,44 [b]	10,82 [c]	9,08 [d]
Acidez titulable	1,98 [a]	1,88 [b]	1,56 [c]	1,49 [c]
Relación SS/AT	2,93 [a]	3,96 [a]	6,92 [b]	6,11 [c]
Vitamina C	70,14 [a]	114,50 [b]	181,86 [c]	169,25 [d]

Las medias que tienen la misma letra en la misma fila, no muestran diferencias significativas.

La Tabla 7 presenta el contenido de vitamina C en cada estado de maduración, que como se observa, son diferentes en cada uno. Estos valores fueron obtenidos con tres repeticiones y contienen la media y la desviación estándar muestral.

Tabla 7

Variación del contenido de vitamina C (mg /100 g) a diferentes estados de maduración

Estado de maduración	$\bar{x}$	S	CV
	(mg /100 g)		(%)
Verde	70,14	3,75	5,34
Pintón	114,50	9,83	8,59
Maduro	181,86	4,45	2,45
Sobre maduro	169,25	6,55	3,87

$\bar{x}$= Promedio
s= Desviación estándar
CV= Coeficiente de Varianza

La Figura 10 muestra una relación polinómica entre el contenido de vitamina C y la relación sólidos solubles con la acidez total (SS/AT). Se muestra dicha relación con un elevado R^2 (0,9996), de tal forma que podría predecirse en contenido de vitamina C con el valor de SS/AT.

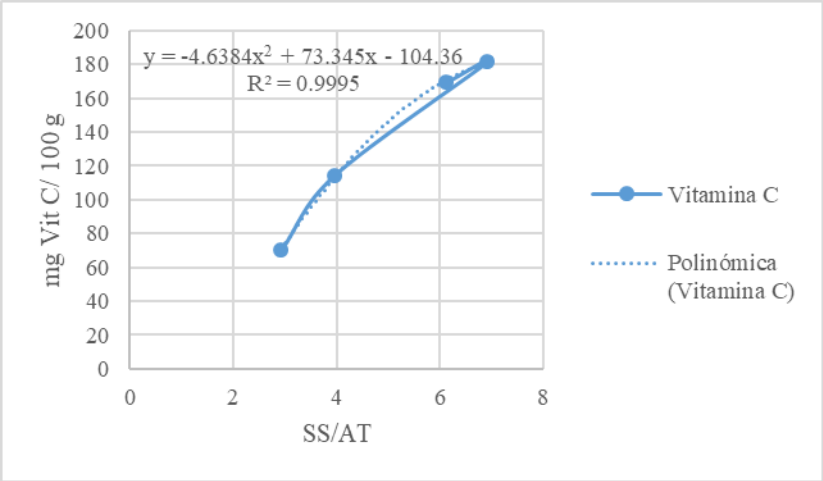


Figura 10. Regresión entre contenido de vitamina C y la relación de sólidos solubles/ acidez titulable (SS/AT) del fruto de Untusha.

La tabla 8 muestra los resultados de la composición química proximal del fruto maduro de Untusha. Estos valores fueron obtenidos con tres repeticiones y contienen la media y la desviación estándar muestral.

Tabla 8

Composición química proximal del fruto maduro de Untusha

Componente	$\bar{x}$	s	CV
		(%)	
Proteínas	3,03	0,137	4,52
Cenizas	2,13	0,124	5,80
Humedad	80,25	1,116	1,39
Fibra cruda	3,45	0,258	7,47
Grasa	1,20	0,090	7,48
Carbohidratos	9,89	0,181	1,83

$\bar{x}$= Promedio
s= Desviación estándar
CV= Coeficiente de Varianza

Las tablas 09 y 10 muestran la comparación de la composición química proximal del fruto maduro con otras berberis y otras bayas comerciales.

Tabla 09

Comparación de la composición química proximal del fruto maduro de Untusha con otras Berberis

Componente	Untusha	*B. microphylla*[a]	*B. buxifolia*[b]	*B. flexuosa*[c]
Proteínas	3,03 ± 0,137	8,11 ± 0,21	1,06	1,11
Cenizas	2,13 ± 0,124	2,83 ± 0,13	0,75	2,68
Humedad	80,25 ± 1,116	70,22 ± 0,98	84,66	79,52
Fibra cruda	3,45 ± 0,258	-	-	3,08
Grasa	1,20 ± 0,090	-	-	1,35
Carbohidratos	9,89 ± 0,181	-	-	12,63

[a] Araya Penela (89), [b] Sztarker (90), [c] Ccatamayo (16).

Tabla 10

Comparación de la composición química proximal del fruto maduro de Untusha con otras bayas comerciales

Componente	Untusha	Aguaymanto[a]	Arándano[b]
		(%)	
Proteínas	3,03 ± 0,137	0,70	0,74
Cenizas	2,13 ± 0,124	0,70	0,24
Humedad	80,25 ± 1,116	82,30	84,21
Fibra cruda	3,45 ± 0,258	0,60	2,40
Grasa	1,20 ± 0,090	0,40	0,33
Carbohidratos	9,89 ± 0,181	15,90	14,49
Vitamina C (mg/100 g)	181 ± 4,45	43,80	9,7

[a]INS (91), [b]USDA (92).

4.2. Determinación de las características fisicoquímicas del vino.

Las características fisicoquímicas de del vino de Untusha se presentan en la Tabla 11, y se comparan con variedades de vino de uva, más comercializados: Tempranillo, Merlot y Syrah.

Tabla 11

Comparación de los parámetros fisicoquímicos del vino de Untusha, y de uva variedades: Tempranillo, Merlot y Syrah

Parámetro	Untusha	Tempranillo*	Merlot*	Syrah*
°Bx	13,30 ± 0,421	13,60 ± 0,00	14,90 ± 0,01	12,90 ± 0,01
pH	3,92 ± 0,262	3,62 ± 0,01	3,63 ± 0,01	3,73 ± 0,01
°GL (% v/v)	12,30 ± 0,841	13,48 ± 0,05	14,93 ± 0,07	12,93 ± 0,04
Acidez total (g/L)	9,88 ± 1,053	7,05 ± 0,05	6,60 ± 0,03	6,31 ± 0,01
Acidez volátil (mg/L)	1,28 ± 0,246	0,26 ± 0,01	0,42 ± 0,01	0,40 ± 0,01
Tonalidad	0,53 ± 0,063	0,68 ± 0,01	0,74 ± 0,01	0,57 ± 0,01
Índice de color	12,49 ± 1,752	13,75 ± 0,04	17,17 ± 0,02	14,32 ± 0,05

*Datos tomados de Lasanta-Melero (93).

4.2.1. Evaluación sensorial del vino

La Tabla 12 muestra el resultado de la prueba triangular que se realizó entre el vino de Untusha y el vino Borgoña. La hipótesis nula fue que no existen diferencias significativas entre ambos vinos. Como se puede observar, la hipótesis nula fue aceptada.

Tabla 12

Evaluación sensorial del vino de Untusha

Vino	Respuestas	Respuestas esperadas	$\chi 2_{CALCULADO}$	$\chi 2_{TABULADO}$	Decisión
Untusha	11	6,667	4,11	30,14	NS
Borgoña	9	13,333			

NS: no significativo a un $\alpha = 0,05$.

4.3. Determinación del contenido de antocianinas totales por el método de pH diferencial

Las antocianinas totales se determinaron por el método pH diferencial con espectrofotometría UV visible, en mg de cianidina-3 glucósido equivalente, por 100 g de fruto y por 1 L de vino. Estos resultados se muestran en la Tabla 13. Mientras que en la Tabla 14, se aprecia la comparación pareada entre ambos, y se determinó que sí hubo diferencias significativas entre el fruto y el vino en cuanto al contenido de antocianinas totales, con un nivel de significancia de 0,05.

Tabla 13

Contenido de antocianas del fruto y vino de Untusha

Producto	$\bar{x}$	s	CV
Fruto maduro (mg/100 g)	1469,68	97,07	6,60
Vino (mg/L)	608,20	49,90	8,20

$\bar{x}$= Promedio
s= Desviación estándar
CV= Coeficiente de Varianza

Tabla 14

Prueba t pareada del contenido de antocianinas

Producto	N	$\bar{x}$	s
Fruto	5	14697	818
Vino	5	608	50
Diferencia	5	14089	828

Intervalo de confianza al 95%: (13060, 15117). t = 38,03, p = 0,000

$\bar{x}$= Promedio
s= Desviación estándar

4.3.1. Cuantificación de antocianinas por HPLC

Se cuantificó antocianinas mediante cromatografía líquida de alta resolución (HPLC) y se muestran en la Tabla 15. Los más altos contenidos de antocianinas que se encontraron en el fruto de Untusha, fueron Cianidina y Delfinidina.

Tabla 15

Cuantificación de antocianinas en el fruto y vino de Untusha por HPLC

Antocianina	Fruto	Vino
	µg/g	mg/L
Peonidina	59,783 ± 0,414	N.D *
Delfinidina	258,322 ± 0,259	0,179 ± 0,002
Cianidina	2325,111 ± 20,359	1,225 ± 0,001
Pelargonidina	16,979 ± 0,194	N.D *
Malvinidina	54,432 ± 1,477	N.D *

(*) N.D.: No Detectado.

El análisis por HPLC (Cromatografía Líquida de Alta Resolución) de la muestra hidrolizada mostró la presencia de 5 tipos de antocianinas: peonidina, delfinidina, cianidina, pelargonidina, y malvidina, las cuales se identificaron por comparación de los picos del cromatograma haciendo recorrer simultáneamente una muestra del pigmento de los frutos de Untusha (Figura 11 y Figura 12).

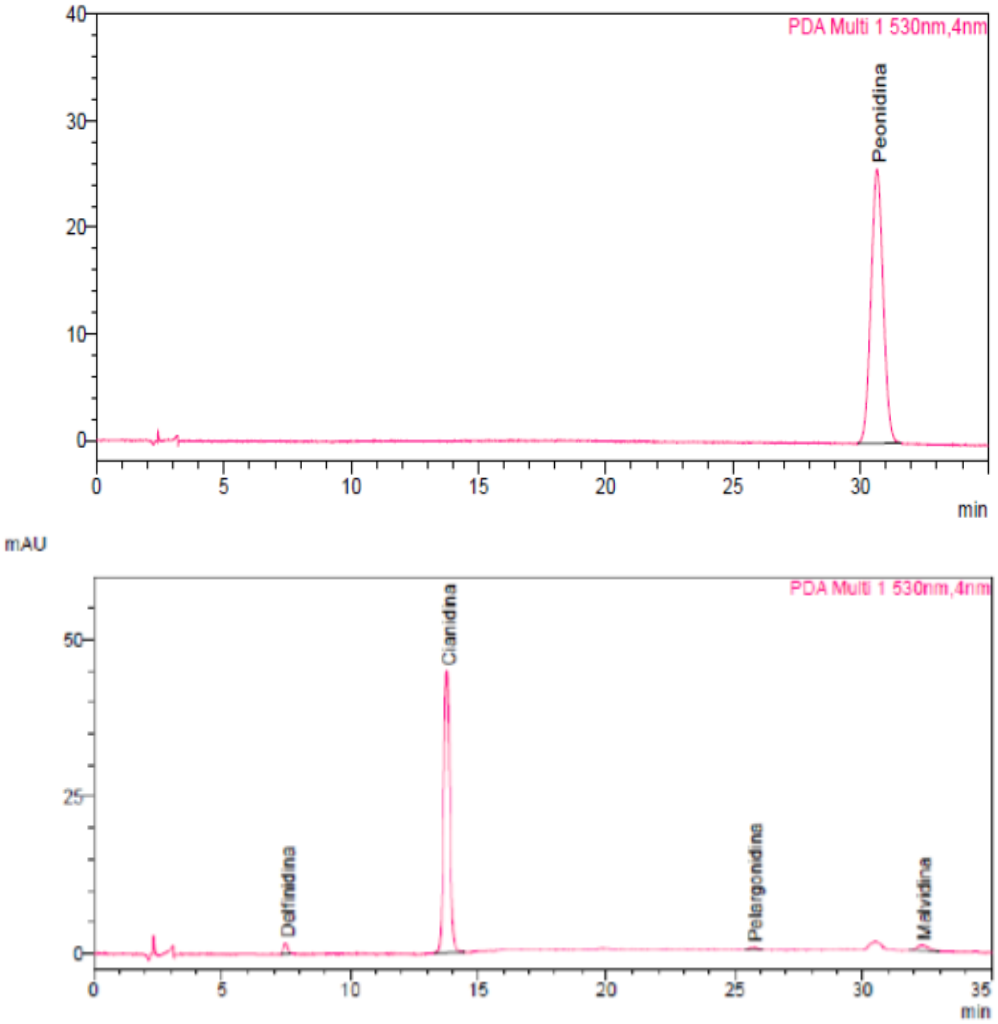


Figura 11. Antocianinas presentes en el fruto *Berberis lobbiana*

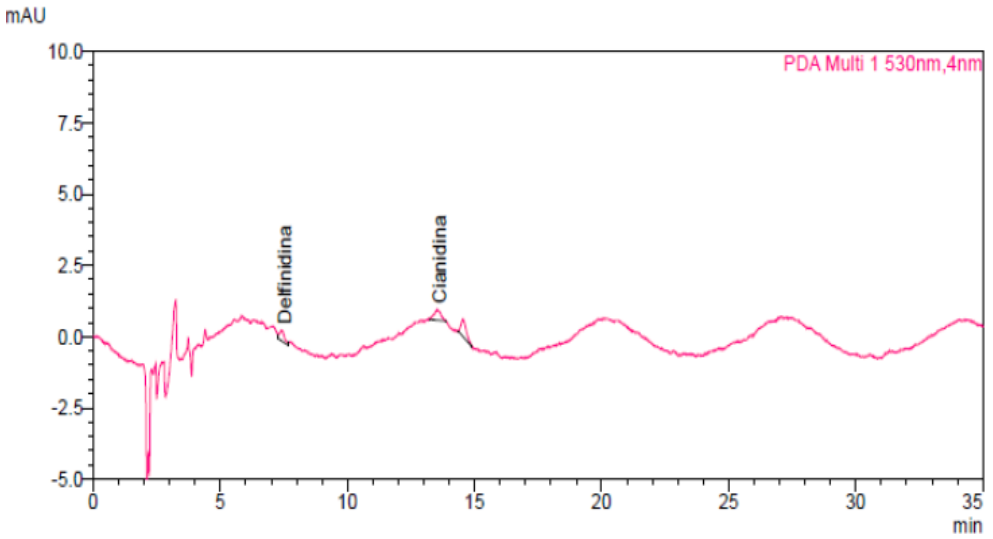


Figura 12. Antocianinas presentes en el vino de Berberis *lobbiana.*

La Tabla 16 muestra un análisis comparativo del contenido de antocianinas identificadas en Untusha, con otras especies de Berberis, de la cual es evidente resaltar la presencia de petunidina, cuyo patrón no se pudo obtener en este trabajo.

Tabla 16

Comparación del tipo de antocianinas en el fruto de Untusha con otras especies berberis

Antocianina	*B. lobbiana*	*B. microphylla*[a]	*B. ilicifolia*[a]	*B. empetrifolia*[a]	*B. boliviana* Lechler[b]
	µg/g	µmol/g			
Peonidina	59,78 ± 0,41				
Peonidina-3-glucósido		1,27±0,07			0,95 %
Peonidina -3-rutinósido		1,95±0,35			0,80 %
Delfinidina	258,32 ± 0,26				
Delfinidina-3-glucósido		8,83±1,53	2,85±1,53	5,05±0,36	24,21 %
Delfinidina-3-rutinósido		1,87±0,26	0,72±0,00		2,24 %
Cianidina	2325,11 ± 20,36				
Cianidina -3-glucósido		1,61±0,19	1,68±0,02	1,83±0,21	9,49 %
Cianidina -3-rutinósido		1,16±0,05	0,65±0,01	2,05±0,32	3,45 %
Pelargonidina	16,80 ± 0,19				
Pelargonidina-3-glucósido					
Pelargonidina-3-rutinósido					
Malvinidina	55,97 ± 0,99				
Malvinidina-3-glucósido		3,49±1,35	2,16±0,04	2,61±0,71	22,1 %
Malvinidina-3-rutinósido		1,04±0,03	0,93±0,07	1,82±0,37	5,61 %
Petunidina-3-glucósido		4,71±1,08	2,45±0,04	3,15±0,63	24,4 %
Petunidina-3-rutinósido		1,95±0,35	1,13±0,02	2,06±0,32	6,86 %
Petunidina-3,5-dihexósido		2,18±0,41			

[a] Ruíz *et al.* (94); [b] Del Carpio *et al.* (15).

CAPÍTULO V. DISCUSIÓN

5.1. Parámetros fisicoquímicos del fruto de Untusha

5.1.1. Evaluación biométrica del fruto

Los datos biométricos de los frutos en la Tabla 2, demuestran que no existe diferencias significativas ($p > 0,05$) entre los estadios de maduración con respecto a la longitud mayor, longitud menor y peso. La caracterización biométrica de frutos, tiene importancia para la taxonomía, la identificación de variedades y para verificar la ocurrencia de variedades fenotípicas (95).

5.1.2. Caracterización de los estados de madurez del fruto

En la Tabla 3 se muestra la caracterización de los estados de maduración del fruto de Untusha, se hizo en base a: 1) color de la cáscara del fruto, 2) Textura e 3) índice de madurez. Para el color de la piel se emplearon las cartas de color de la Royal Horticultural Society; en cuanto a la textura del fruto, al no existir metodologías estandarizadas se realizó tomando en consideración el protocolo de arándanos frescos (Res. SAGPyA N° 201/2007) donde señala como requisito de calidad diferenciada que las bayas deben tener la condición de fruta firme al tacto; y el índice de madurez se basó en la relación de sólidos solubles y acidez total (78). Según Wills *et al.* (78), para evaluar la madurez, se han usado o sugerido numerosos criterios, entre los que cabe citar: el tamaño y la forma; el color de la piel o porción carnosa; la dureza de la carne, la composición química (por ej., almidón, azúcar, ácidos); entre otros. Además, resalta que, para que las determinaciones encaminadas a establecer el grado de madurez sean prácticas, deben ser simples, rápidas, de fácil aplicación en el campo, y en la medida de lo posible, no destructivas. Desde este punto de vista, es que se ha establecido los datos de la Tabla 3.

5.1.3. Determinación de los parámetros fisicoquímicos del fruto

El ácido cítrico es el más frecuente y abundante en los tejidos de las plantas comestibles. En la mayoría de las frutas, el contenido de ácidos orgánicos disminuye durante y después del proceso de maduración (96), el descenso de la concentración de ácido cítrico explica el comportamiento ascendente del pH, esto se evidencia en la Tabla 4. Los hidratos de carbono, sufren cambios

bioquímicos durante la maduración. La degradación de los polisacáridos de las membranas celulares, ejercen una contribución importante sobre el aumento en contenido de azúcares (78), azúcares que influyen en la medida de sólidos solubles. Una baja relación de sólidos solubles/acidez titulable (SS/AT) está asociada con una buena calidad de la fruta, la cual está asociada con días nublados, excesos de radiación, temperatura y transpiración de los frutos (96).

Los sólidos solubles nos indica el porcentaje de azúcar contenido en la fruta, es así que la relación sólidos soluble / acidez titulable es un parámetro que determina la resistencia del fruto para desprenderse de la planta, siempre y cuando no se tome esta característica en horas de mayor exceso de temperatura o intensidad luminosa (96). Para Wills *et al.* (78) la relación de sólidos solubles acidez titulable adecuada, es una medida preponderante que está íntimamente relacionada con la calidad de la fruta para ser transportado a grandes distancias (96).

Algunos investigadores han sugerido que la SS/AT es importante para definir las diferencias de calidad entre cultivares, otros indican que la calidad de los frutos puede ser mejorado incrementando el contenido total de azúcares y ácidos. La mejor condición para determinar el índice de madurez en una fruta es estimando la relación sólidos solubles, acidez titulable, este parámetro indica el contenido de azúcares en relación con la menor cantidad de acidez presente en la fruta (78). De acuerdo a los datos de Wills (78) y Kushman (96), la relación SS/AT puede utilizarse para poder clasificar los frutos como destructibles e indestructibles y que tiene eco hasta en el almacenamiento postcosecha.

El análisis de varianza de la Tabla 5 revela que, en los parámetros fisicoquímicos: pH, sólidos solubles, acidez titulable, relación SS/AT y Vitamina C, existen diferencias significativas ($p < 0,05$) debido a los diferentes estados de maduración. Los cambios sucedidos principalmente el incremento en la cantidad de sólidos solubles y reducción de la acidez durante la madurez, son debidos a un incremento en la glucosa y la fructosa, que provoca un descenso del ácido cítrico (97). De acuerdo a Rodríguez Paucar (98) las frutas y hortalizas después de la cosecha sufren cambios bioquímicos como es el caso de los carbohidratos, los pigmentos, minerales, vitaminas, proteínas, sabor, textura, aroma y a la vez su apariencia. A su vez Wills *et al.* (78) sustentan estos cambios

en la maduración de verde a sobre maduro, señalando que, en el estado sobre maduro se da lugar la senescencia, que se define como un periodo durante el cual los procesos bioquímicos anabólicos (sintéticos) dan paso a los catabólicos (degenerativos), lo que conduce al envejecimiento y, finalmente, a la muerte tisular.

La prueba estadística de Duncan (Tabla 6) demuestra que, todos los parámetros fisicoquímicos son diferentes en cada estado de madurez.

Cabe señalar que, la Figura 10 muestra la relación polinómica que se halló entre el contenido de vitamina C y el índice de madurez (SS/AT) con un $R^2 = 0.9996$, permitiendo predecir el contenido de vitamina C a partir de su índice de madurez con gran precisión, aunque puede verse que en el estado sobremaduro el contenido de vitamina C, lo que indicaría que esta ecuación es válida únicamente del estado verde al maduro.

En la Tabla 7 se muestra el contenido de vitamina C. El contenido de vitamina C en estado maduro, es mayor que en otros estados de maduración; poseyendo casi el doble de la ingesta diaria recomendada, establecida por la Food and Nutrition Board of Institute of Medicine (99). La concentración del ácido ascórbico (vitamina C) en Untusha aumentó de 114,50 mg/100 g (de peso fresco) en los frutos pintones a 181,86 mg/100 g en los frutos maduros, y finalmente cayó a 169,25 mg/ 100 g en estado sobremaduro. Este incremento del ácido ascórbico hasta su pico de maduración lo describen Parra-Coronado y Hernández-Hernández (100) como una parte importante del proceso de la maduración del fruto. La madurez es uno de los principales factores que determina la calidad y composición de frutas y hortalizas, y el contenido de vitamina C varía de acuerdo a la especie, el contenido de ácido ascórbico aumentó con la maduración en albaricoque, duraznos y papaya (101), en el pimiento maduro la vitamina C fue 30 % mayor que en el pimiento verde (102), pero disminuyó en manzanas y mangos (101). Una explicación a este fenómeno se puede encontrar en el hecho, de que, existen dos formas de vitamina C, ácido ascórbico (AA) y ácido dehidroascórbico (DHA), si bien se han realizado muchos estudios sobre el contenido de ácido ascórbico de frutas y verduras, se ha informado relativamente poco sobre el contenido de las dos formas de vitamina C. Existe una amplia variación en el contenido de AA y DHA entre las diferentes especies de frutas y

verduras (97). Por ejemplo, en vegetales crucíferos el glutatión reduciría DHA a AA; en acelgas la oxidasa transformaría completamente el AA a DHA (103), he aquí, la diferencia en el contenido de AA de las especies durante su maduración.

5.1.4. Composición química proximal del fruto maduro de Untusha

El contenido en proteína cruda es muy bajo, Tabla 8, pues las frutas contienen alrededor de 1 g de proteína/100 g, que desempeñan papeles funcionales, y no de reserva como las de los cereales y frutos secos; suelen ser enzimas. En virtud de su relativa escasez de proteína, las frutas como la untusha no constituyen un aporte importante de proteínas en la dieta (78).

En cuanto a cenizas, representa los minerales totales que contiene, el más importante de las frutas, como la untusha, es el potasio cuya riqueza supera 200 mg/100 g, en la mayor parte de los productos de este grupo de alimentos (78).

Se observó un alto contenido de humedad, dado que, la mayor parte de las frutas y hortalizas contienen más de 80 g de agua/100 g de producto. El contenido de agua depende de la que haya tenido disponible el tejido considerado, al efectuarse la cosecha (78). Un alto contenido en humedad representa un riesgo para su conservación en fresco, y demanda investigaciones sobre la conservación y transformación del fruto de untusha en productos que prolonguen su vida útil.

El contenido en fibra cruda fue elevado, la fibra comprende una parte fundamental de los carbohidratos de frutas y hortalizas, está formada por la fibra dietética que atraviesa sin dirigirse la parte superior del tubo intestinal, y que es metabolizada en las últimas porciones del mismo, o expulsadas con las heces. La fibra está formada por celulosa, sustancias pécticas y hemicelulosas (78). La fibra dietética tiene efectos antioxidantes protectores sobre el intestino y es precursora de compuestos como el ácido butírico, mientras que el exceso de proteínas puede generar metabolitos asociados al cáncer (104), es por ello que, el fruto de untusha puede constituirse una fuente de fibra benéfica para la salud humana.

La proporción de grasa fue baja (1,20± 0,090), Wills *et al.* (78) en su libro de fisiología y manipulación de postcosecha de frutas, hortalizas y plantas ornamentales determina que los lípidos representan menos del 1% del peso fresco en la mayor parte de frutas y hortalizas, en estos productos se hallan

asociados con las capas cuticulares protectoras de la superficie y con las membranas celulares (78).

Finalmente, los carbohidratos constituyen, con frecuencia, el grupo de componentes que sigue, cuantitativamente, en importancia al agua. Las especies que integran este grupo de compuestos difieren en peso molecular, desde los azúcares simples al de los polímeros complejos, constituidos por muchos cientos de unidades monoméricas de azúcares. Los hidratos de carbono pueden dar cuenta de 2 – 40 g/100 g de producto del peso total (78).

La energía total que posee el fruto de untusha en estado maduro fue baja comparada con el plátano (83 kcal/100 g) y la patata (79 kcal/100 g) por los hidratos de carbono y el aguacate (136 kcal/100 g) y las aceitunas (187 kcal/100 g) por los lípidos. Las frutas como la untusha no son fuente importante de energía (menos de 70 kcal/100 g). En consecuencia, por su bajo contenido energético, su gran volumen y apreciable densidad de nutrientes son alimentos muy apropiados para los regímenes de adelgazamiento (99).

En la Tabla 09 se presenta un comparativo de la composición química proximal entre la untusha y otras especies del género Berberis, y se puede resaltar el mayor contenido de proteínas (8,11 ± 0,21) y cenizas (2,83 ± 0,13) del fruto maduro de *Berberis micrphylla* (89), con respecto a las demás. La untusha posee mayor contenido de fibra cruda (3,45 ± 0,258), que la *Berberis flexuosa* (16), pero menor cantidad de grasa (1,20 ± 0,09) y carbohidratos (9,89 ± 0,181).

En la Tabla 10 se compara la untusha con bayas comerciales cuyos volúmenes de exportación han aumentado en los últimos 5 años. El potencial nutritivo de la untusha tiene muchas ventajas con respecto al aguaymanto (91) y al arándano (92). La untusha tiene mayor cantidad de proteínas (3,03 ± 0,137), cenizas (2,13 ± 0,124), fibra cruda (3,45 ± 0,258), grasa (1,20 ± 0,09) y sobre todo vitamina C (181 ± 4,45).

5.2. Determinación de las características fisicoquímicas del vino

En la Tabla 11 se comparan los valores de cada parámetro fisicoquímico del vino de untusha, con los del vino de uva de tres variedades: Tempranillo, Merlot y Syrah. Se observa que, las diferencias fueron mínimas y el vino de untusha tiene características comparables al de un vino de uva convencional.

Por otro lado, la norma técnica peruana (NTP 212.014 2011) que señala los requisitos físicos y químicos para vino, especifica cuatro parámetros de los que se han medido tres en este trabajo. Sus valores son: contenido alcohólico de 10% a más, acidez cítrica máximo de 1 g/L, acidez volátil máxima de 1,2 mg/L y acidez tartárica entre 3 y 7 g/L. El vino de untusha cumple con el requisito de contenido alcohólico y supera por 0,32 mg/L la acidez volátil. Por otro lado, la acidez fue superior a la norma. Según Kekelidze *et al.* (105) la concentración compuestos químicos en el vino depende del lugar de cultivo de la vid, cultivar uva, técnicas de maceración fermentativa. Esto evidencia que, debe hacerse un estudio profundo sobre el proceso de vinificación de la untusha y la optimización de sus parámetros de calidad química y física, para el cumplimiento de la normativa vigente.

5.3. Evaluación sensorial

Se realizó la evaluación sensorial del vino mediante una prueba triángulo, usando vino borgoña de la marca "Santiago Queirolo" como patrón de comparación. Se usaron dos muestras patrón, y una muestra de vino de untusha; las cuales se sometieron a prueba con 20 jueces. Según los resultados estadísticos (Tabla 12), no existen diferencias significativas ($p > 0,05$) entre el vino de untusha y el vino patrón. Según Espinoza Manfugas (85) la prueba triángulo tiene la ventaja de que, la probabilidad de respuestas por efectos del azar es 1/3 (33 %), de ahí que, en la práctica sea de mayor utilidad.

En conclusión, se puede afirmar que no existen diferencias entre un vino de untusha y un vino convencional, en sus propiedades fisicoquímicas y sensoriales.

5.4. Cuantificación de antocianinas en el fruto y del vino de Untusha

5.4.1. Determinación de antocianinas totales

Se determinó el contenido de antocianinas totales por el método de pH diferencial. La Tabla 13 muestra el contenido de antocianinas totales del fruto y vino de untusha y la Tabla 14 muestra la prueba t pareada. Se puede observar que, en la prueba t la diferencia en el contenido de antocianinas fue significativa ($p < 0,05$), pues sólo se retuvo el 4,13 % de la antocianina del fruto.

Gabrielyana & Kazumyanb (106) encontró en la muestra vino seco rojo embotellado de 3 años, la cantidad total de antocianinas monoméricas de 18,2

mg/L y en la muestra de reserva de vino seco tinto embotellado de 15,2 mg/L, ambos muy inferiores comparados al contenido de antocianinas totales del vino de untusha. Esta diferencia según el mismo autor, se atribuye al paso del tiempo; en ambos trabajos se usó el mismo método de determinación (pH diferencial).

Las investigaciones intensivas de vinos tintos han comenzado desde 1991, cuando se conoció la "Paradoja francesa". Según este fenómeno, en Francia, donde el consumo regular y moderado de vinos tintos es tradicional, a pesar de la ingesta de alimentos ricos en colesterol, el porcentaje de enfermedades cardiovasculares las enfermedades son bajas y la duración de la vida es alta. Los consumidores regulares y moderados de vinos tintos tienen un 20 – 30% menos de predisposición a la enfermedad cardiovascular (107), esto resalta la importancia de desarrollar un vino a partir del fruto de untusha, que tiene mayor contenido de antocianinas totales, lo que le brinda esta cualidad nutracéutica.

5.4.2. Cuantificación de antocianinas por HPLC

En la Tabla 15 se pueden observar, las antocianinas identificadas por HPLC con arreglo de diodos, fueron sólo cinco, ya que no se contaban con otros estándares. En el fruto de untusha se obtuvo: peonidina (59,78 ± 0,41 μg/g), delfinidina (258,32 ± 0,26 μg/g), cianidina (2325,11 ± 20,36 μg/g), pelargonidina (16,80 ± 0,19 μg/g) y malvinidina (55,97 ± 0,99 μg/g). De estas antocianinas identificadas, la más abundante fue la Cianidina, seguida de la Delfinidina, mientras que estudios sobre Berberis patagónicas revelan que la Delfinidina se encuentra en mayor proporción en los frutos (94), y en *Berberis boliviana* Lechler, la delfinidifna y la petunidina se encontró en mayor proporción que las demás antocianinas. Se puede observar que, en el vino debido a la dilución, propia del proceso, aquellas antocianinas que estuvieron en menor concentración (peonidina, pelargonidina y malvinidina) no pudieron ser detectadas.

Finalmente, en la Tabla 16 se diseñó un consolidado de datos referidos al contenido de antocianinas en otras especies Berberis: *B. microphylla, B. ilicifolia, B. empetrifolia y B. boliviana* Lechler. Se puede resaltar que, de los cinco tipos de antocianinas, sólo la Pelargonidina no se presentó en las otras especies de Berberis. Estos resultados son controversiales, sin embargo, al revisar el trabajo de Ruíz *et al.* (94) no usaron el estándar de pelargonidina,

mientras que Del Carpio *et al.* (15), no lo especifica entre sus materiales. Se puede verificar que, del mismo modo que no se tuvo el estándar de petunidina en este trabajo, los autores no contaron con el estándar de Pelargonidina en sus estudios. Muchas veces la limitante económica de los trabajos de investigación de los tesistas en el Perú, no permite elucidar con la especificidad que autores extranjeros. Sin embargo, el valor del presente estudio, se basa en el hecho de que se logró mostrar el extraordinario potencial de la untusha que amerita, trabajos financiados que permitan escudriñar aún más en la cantidad y calidad de antocianinas que posee.

El fruto de untusha ha mostrado contener importantes compuestos antioxidantes que edifican su empleo futuro como fuente de compuestos bioactivos, en productos derivados no sólo, como vino, sino como mermeladas, néctar, polvo de pulpa y residuos agroindustriales, etc.

CAPÍTULO VI. CONCLUSIONES

De los resultados obtenidos bajo las condiciones en que se realizó el presente trabajo de investigación, se llegaron a las siguientes conclusiones:

- Se determinaron los parámetros fisicoquímicos del fruto de *Berberis lobbiana* durante sus etapas de maduración y se encontró que fueron significativamente diferentes. La composición fisicoquímica del fruto maduro fue: proteínas (3,03 ± 0,14 %), cenizas (2,13 ± 0,12%), humedad (80,25 ± 1,11%), fibra (3,45 ± 0,26%), aceites y grasas (1,20 ± 0,09%) y carbohidratos (9,89 ± 0,18%). El contenido en vitamina C fue 176 ± 4,45 mg/100 g.

- Se determinaron los parámetros fisicoquímicos y sensoriales del vino de *Berberis lobbiana*. La composición fisicoquímica fue: sólidos solubles (13,30 ± 0,42 °Bx), pH (3,92 ± 0,42), grados alcohólicos (12,30 ± 0,84 °GL), acidez total (9,88 ± 1,05 g/L), acidez volátil (1,28 ± 0,24 mg/L), tonalidad (0,53 ± 0,06) e índice de color (12,49 ± 1,75). Los grados alcohólicos (12,30 ± 0,84 °GL) y la acidez volátil (1,28 ± 0,24 mg/L) fueron los parámetros que cumplieron con la Norma Técnica Peruana (NTP 212.014 2011).

- Se determinó el contenido de antocianinas totales en el fruto y vino de *Berberis lobbiana*. Mediante el método de pH diferencial se determinó el contenido de antocianinas totales encontrándose diferencias significativas entre el contenido de antocianinas del fruto (14697 mg/100g) y del vino de untusha (608 mg/L). La cantidad de antocianinas obtenida mediante la técnica de HPLC mostró en la fruta (μg/g) la presencia de peonidina (59.783 ± 0.41), delfinidina (258.322 ± 0.25), cianidina (2325.111 ± 20.35), pelargonidina (16.797 ± 0.19) y malvinidina (54.43 ± 1,47), y en el vino (mg/l) sólo se detectó delfinidina (0.179 ± 0.00) y cianidina (1.225 ± 0.00).

CAPÍTULO VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Chopra RN, Nayar SL, Chopra IC. Glossary of Indian Medicinal Plants. New Delhi: Council of Scientific and Industrial Research. 1956;

2. Bottini M. Arbustos de la Patagonia, Calafates y Michay. J Presencia. 1993;8(30):5–9.

3. Pomilio AB. Anthocyanins in fruits of Berberis buxifolia. Phytochemistry. 1973 Jan 1;12(1):218–20.

4. Shaffer J. Inotropic and Chronotropic Activity of Berberine on Isolated Guinea Pig Atria. J Cardiovasc Pharmacol [Internet]. 1985;7(2):307–15. Available from: https://journals.lww.com/cardiovascularpharm/Abstract/1985/03000/Inotropic_and_Chronotropic_Activity_of_Berberine.16.aspx

5. Shipp J, Abdel-Aal E-SM. Food Applications and Physiological Effects of Anthocyanins as Functional Food Ingredients~!2009-10-26~!2010-01-06~!2010-03-09~! Open Food Sci J. 2010 Mar 21;4(1):7–22.

6. Liu Y, Tikunov Y, Schouten RE, Marcelis LFM, Visser RGF, Bovy A. Anthocyanin biosynthesis and degradation mechanisms in Solanaceous vegetables: a review. Front Chem. 2018;6:52.

7. Fu Y, Yang G, Zhu F, Peng C, Li W, Li H, et al. Antioxidants decrease the apoptotic effect of 5-Fu in colon cancer by regulating Src-dependent caspase-7 phosphorylation. Cell Death Dis. 2014;5(1):e983–e983.

8. Ramirez JE, Zambrano R, Sepúlveda B, Kennelly EJ, Simirgiotis MJ. Anthocyanins and antioxidant capacities of six Chilean berries by HPLC-HR-ESI-ToF-MS. Food Chem. 2015 Jun 1;176:106–14.

9. Ruiz A, Mardones C, Vergara C, Von Baer D, Gómez-Alonso S, Gómez MV, et al. Isolation and structural elucidation of anthocyanidin 3,7-β-O- diglucosides and caffeoyl-glucaric acids from calafate berries. J Agric Food Chem [Internet]. 2014 Jul 23 [cited 2020 Sep 2];62(29):6918–25. Available from: https://pubs.acs.org/doi/abs/10.1021/jf5012825

10. Sun L-L, Gao W, Zhang M-M, Li C, Wang A-G, Su Y-L, et al. Composition and Antioxidant Activity of the Anthocyanins of the Fruit of Berberis heteropoda Schrenk. Molecules [Internet]. 2014 Nov 19 [cited 2020 Sep 2];19(11):19078–96. Available from: http://www.mdpi.com/1420-3049/19/11/19078

11. Mezouar D, Lahfa FB, Djaziri R, Boucherit-Otmani Z. Évaluation de l'activité antioxydante de Berberis vulgaris L. Phytotherapie [Internet]. 2014 Oct 31 [cited 2020 Sep 2];12(5):297–301. Available from: https://link.springer.com/article/10.1007/s10298-014-0867-1

12. Pyrkosz-Biardzka K, Kucharska AZ, Sokół-Łętowska A, Strugała P, Gabrielska J. A comprehensive study on antioxidant properties of crude extracts from fruits of Berberis vulgaris L., Cornus mas L. and Mahonia aquifolium nutt. Polish J

Food Nutr Sci [Internet]. 2014 Jun 1 [cited 2020 Sep 2];64(2):91–9. Available from: http://journal.pan.olsztyn.pl

13. Johnson M, Rafikhah N. Berberis vulgaris juice and acne vulgaris: A placebo-controlled study. Asian J Clin Nutr. 2014;6(2):47–52.

14. Işikli ND, Yilmaz I. Some physical properties of sun-dried Berberis fruit (Berberis crataegina). J Food Sci Technol [Internet]. 2014 Jan [cited 2020 Sep 2];51(1):104–10. Available from: /pmc/articles/PMC3857402/?report=abstract

15. Del Carpio Jiménez C, Serrano Flores C, Giusti M. Caracterización de las antocianinas de los frutos de Berberis boliviana Lechler. Rev la Soc Química del Perú [Internet]. 2009 [cited 2020 Sep 2];75(1):76–86. Available from: http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1810-634X2009000100010&lng=es&nrm=iso&tlng=es

16. Ccatamayo J. Aprovechamiento agroindustrial del ayrampu (Berberis sp.) en el proceso de una bebida funcional para la seguridad alimentaria. Universidad Nacional de Huancavelica; 2011.

17. Orsi M. Flora Patagónica IV. Buenos Aires: Editorial INTA; 1984.

18. Fajardo Morales V. Estudio químico de las especies chilenas del género Berberis. Rev Latinoam Química. 1987;18(1):46–50.

19. Arena M, Vater G, Peri P. Análisis de la producción de frutos en Berberis buxifolia Lam. Calafate de la Patagonia Austral. In: XIX Reunión Argentina de Ecología: Sección Ecofisiología. Tucumán-Argentina; 1999.

20. Peri P, Vater G, Arena ME. Producción de frutos en Berberis heterophylla «calafate» de la Patagonia Austral. In: IX Congreso Latinoamericano de Horticultura, XLIX Congreso Agronómico. Santiago-Chile; 1998.

21. Baza PS de. Revista Digital de la Sierra de Baza [Internet]. 2020 [cited 2020 Sep 2]. Available from: http://www.sierradebaza.org/index.php/component/content/article/82-principal/fichas-tecnicas/fichas-flora/328-agracejo-berberis-hispanica

22. Bernal de Ramírez I. Análisis de alimentos. Bogotá: Editora Guadalupe Ltda.; 1998. 285 p.

23. Arthey D, Ashurst P. Procesado de frutas. Zaragoza: Editorial Acribia S.A.; 1997.

24. Donath E. Elaboración artesanal de frutas y hortalizas [Internet]. Zagaroza: Editorial Acribia S.A.; 1992 [cited 2020 Sep 2]. 146 p. Available from: https://www.editorialacribia.com/libro/elaboracion-artesanal-de-frutas-y-hortalizas_53962/

25. Ough C, Amerine M. Methods Analysis of Musts and Wines. New York: John Wiley and Sons; 1988.

26. Vogt E. Fabricación de vinos. Zaragoza: Editorial Acribia S.A.; 1972.

27. Kolb L. Vinos de frutas: Elaboración artesanal e industrial, Ciencia y tecnología de los alimentos, Enología. Zaragoza: Editorial Acribia S.A.; 2002. 240 p.

28. Xandri J. Elaboración de aguardientes, simples, compuestos y licores. Barcelona: Editorial Salvat Editores S.A.; 1958.

29. Hidalgo Togores J. Tratado de Enología. Volumen I y II. Madrid: Editorial Mundiprensa; 2018. 1936 p.

30. Moreno Vigara JJ, Peinado Amores RA. Química enológica. Madrid: Editorial Mundiprensa; 2010. 511 p.

31. Cruz Girón D. Utilización del falso fruto del marañón, variedad "Trinidad" para la elaboración de néctar, jalea y vino. Universidad del Salvador; 1985.

32. Picque D, Lieben P, Chrétien P, Béguin J, Guérin L. Assessment of maturity of loire valley wine grapes by mid-infrared spectroscopy. J Int des Sci la Vigne du Vin. 2010 Oct 31;44(4):219–29.

33. Pirie A, Mullins MG. Interrelationships of Sugars, Anthocyanins, Total Phenols and Dry Weight in the Skin of Grape Berries during Ripening. Am J Enol Vitic. 1977;28(4).

34. Cheynier V, Moutounet M, Souquet J-M. Les proanthocyanidines du raisin. XXVème Congrès Mond la Vigne du Vin Paris 19-23 Juin/June/Junio 2000, Vol 2, 2000, págs 1-7 [Internet]. 2000 [cited 2020 Sep 2];1–7. Available from: https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=579192

35. Durst R, Wrolstad R. Separation and characterization of anthocyanins by HPLC. In: Sons JW&, editor. Handbook of Food Analytical Chemistry, Pigments, Colorants, Flavors, Texture and bioactive Food Components. New York: Elsevier; 2004. p. 33–46.

36. Gould K, Davies K, Winefield C. Anthocyanins: Biosynthesis, Functions, and Applications [Internet]. New York: Springer-Verlag New York; 2009. 336 p. Available from: https://www.springer.com/gp/book/9780387773346

37. Boulton R. The Copigmentation of Anthocyanins and Its Role in the Color of Red Wine: A Critical Review. Am J Enol Vitic [Internet]. 2001 [cited 2020 Feb 17];52(2). Available from: https://pdfs.semanticscholar.org/fefb/db5c48dede4da741e1236b4b040e4170f05f.pdf

38. Cozzolino D, Holdstock M, Dambergs RG, Cynkar WU, Smith PA. Mid infrared spectroscopy and multivariate analysis: A tool to discriminate between organic and non-organic wines grown in Australia. Food Chem. 2009 Oct 1;116(3):761–5.

39. Bridle P, García-Viguera C. A simple technique for the detection of red wine

adulteration with elderberry pigments. Food Chem. 1996 Jan 1;55(2):111–3.

40. Gao Y, Cahoon GA. High Performance Liquid Chromatographic Analysis of Anthocyanins in the Red Seedless Table Grape Reliance. Am J Enol Vitic. 1995;46(3).

41. Johnston T, Morris J. Separation of Anthocyanin Pigments in Wine by Low Pressure Column Chromatography. J Food Sci [Internet]. 1996 Jan 1 [cited 2020 Sep 2];61(1):109–11. Available from: http://doi.wiley.com/10.1111/j.1365-2621.1996.tb14737.x

42. Kennedy JA, Hayasaka Y, Vidal S, Waters EJ, Jones GP. Composition of grape skin proanthocyanidins at different stages of berry development. J Agric Food Chem [Internet]. 2001 [cited 2020 Sep 2];49(11):5348–55. Available from: https://pubs.acs.org/doi/abs/10.1021/jf010758h

43. Nyman NA, Kumpulainen JT. Determination of anthocyanidins in berries and red wine by high-performance liquid chromatography. J Agric Food Chem [Internet]. 2001 [cited 2020 Sep 2];49(9):4183–7. Available from: https://pubs.acs.org/doi/abs/10.1021/jf010572i

44. Roggero J, Archier P, Coen S. Etude par CLHP des compostions phénolique et anthocyanique d'un moût de raisin en fermentation. Sci Aliments. 1992;12(1):37–46.

45. Wang J, Sporns P. Analysis of anthocyanins in red wine and fruit juice using MALDI-MS. J Agric Food Chem [Internet]. 1999 May [cited 2020 Sep 2];47(5):2009–15. Available from: https://pubs.acs.org/doi/abs/10.1021/jf981008j

46. Cacho J, Fernández P, Ferreira V, Castells JE. Evolution of Five Anthocyanidin-3-Glucosides in the Skin of the Tempranillo, Moristel, and Garnacha Grape Varieties and Influence of Climatological Variables. Am J Enol Vitic. 1992;43(3).

47. Capdevila F, Vilavella M, García J, Mínguez S, Revilla E. Caracterización de variedades tintas según el análisis de las antocianinas. Murcia; 2001.

48. García-Beneytez E, Revilla E, Cabello F. Estudio de la extracción de antocianinas durante la elaboración de vinos tintos por HPLC. Murcia; 2001.

49. Fernández J, Martínez A, Romero I, Bautista A. Comparación de compuestos fenólicos de uvas y vinos en la región de Murcia. Murcia; 2002.

50. Ramos R, Andrade PB, Seabra RM, Pereira C, Ferreira MA, Faia MA. A preliminary study of non-coloured phenolics in wines of varietal white grapes (codega, gouveio and malvasia fina): Effects of grape variety, grape maturation and technology of winemaking. Food Chem. 1999 Oct 1;67(1):39–44.

51. Sousa De Brito E, De Araújo MCP, Alves RE, Carkeet C, Clevidence BA, Novotny JA. Anthocyanins present in selected tropical fruits: Acerola, jambolão,

jussara, and guajiru. J Agric Food Chem [Internet]. 2007 Nov 14 [cited 2020 Sep 2];55(23):9389–94. Available from: https://pubs.acs.org/doi/abs/10.1021/jf0715020

52. Harborne J, Mabry T. Biosynthesis. In: Editors C& H, editor. The Flavonoids: Advances in Research. London; 1992.

53. Strack D, Wray V. The anthocyanins. In: Harborne J, editor. The Flavonid: Advances in Research Since 1986. London: Chapman and Hall; 1994. p. 1–22.

54. Delgado-Vargas F, Jiménez AR, Paredes-López O, Francis FJ. Natural pigments: Carotenoids, anthocyanins, and betalains - Characteristics, biosynthesis, processing, and stability. Crit Rev Food Sci Nutr [Internet]. 2000 [cited 2020 Sep 2];40(3):173–289. Available from: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/10850526/

55. Aoki S, Araki C, Kaneo K, Katayama O. L-phenylalanine ammonia lyase activities in Japanese chestnut, strawberry, apple fruit and bracken. J Food Sci. 1985;17(1):507–11.

56. Hyodo H. Phenylalanine ammonia-lyase in strawberry fruits. Plant Cell Physiol [Internet]. 1971 Dec 1 [cited 2020 Sep 2];12(6):989–91. Available from: https://academic.oup.com/pcp/article/1862002/Phenylalanine

57. Garzón GA. Las antocianinas como colorantes naturales y compuestos bioactivos: una revisión. Acta Biológica Colomb [Internet]. 2008 [cited 2020 Feb 25];13(3):27–36. Available from: https://www.redalyc.org/pdf/3190/319028004002.pdf

58. Flanzy C, López A, Macho J, Madrid V. Enología: fundamentos científicos y tecnológicos. Madrid: AMV Ediciones; 2000.

59. Brouillard R, Dangles O. Anthocyanin molecular interactions: the first step in the formation of new pigments during wine aging? Food Chem. 1994 Jan 1;51(4):365–71.

60. Castellari M, Arfelli G, Riponi C, Amati A. Evolution of Phenolic Compounds in Red Winemaking as Affected by Must Oxygenation. Am J Enol Vitic. 1998;49(1).

61. Darias-Martín J, Carrillo M, Díaz E, Boulton RB. Enhancement of red wine colour by pre-fermentation addition of copigments. Food Chem. 2001 May 1;73(2):217–20.

62. Fulcrand H, Benabdeljalil C, Rigaud J, Cheynier V, Moutounet M. A new class of wine pigments generated by reaction between pyruvic acid and grape anthocyanins. Phytochemistry. 1998 Apr 1;47(7):1401–7.

63. Peynaud E. Knowing and Making Wine. New York: Wiley; 1984.

64. Zoecklein B, Fugelsang KC, Gump BH, Nury FS. Wine analysis and production. Springer Science & Business Media; 2013.

65. Ribéreau-Gayon P. The anthocyanins of grapes and wines. Anthocyanins as food Color. 1982;6:214–5.

66. Amrani Joutei K, Glories Y. Tannins and anthocyanins: localization in grape berry and extraction. Rev Fr d'Oenologie. 1995;

67. Chris Somers T, Evans ME. Grape pigment phenomena: Interpretation of major colour losses during vinification. J Sci Food Agric [Internet]. 1979 Jun 1 [cited 2020 Sep 2];30(6):623–33. Available from: http://doi.wiley.com/10.1002/jsfa.2740300612

68. Auw JM, Blanco V, O'Keefe SF, Sims CA. Effect of Processing on the Phenolics and Color of Cabernet Sauvignon, Chambourcin, and Noble Wines and Juices. Am J Enol Vitic. 1996;47(3).

69. Scudamore-Smith PD, Hooper RL, McLaran ED. Color and Phenolic Changes of Cabernet Sauvignon Wine Made by Simultaneous Yeast/Bacterial Fermentation and Extended Pomace Contact. Am J Enol Vitic. 1990;41(1).

70. Kantz K, Singleton VL. Isolation and Determination of Polymeric Polyphenols in Wines Using Sephadex LH-20. Am J Enol Vitic. 1991;42(4).

71. Kovac V, Alonso E, Revilla E, Bourzeix M. Effect of Several Enological Practices on the Content of Catechins and Proanthocyanidins of Red Wines. J Agric Food Chem [Internet]. 1992 Oct 1 [cited 2020 Sep 2];40(10):1953–7. Available from: https://pubs.acs.org/doi/abs/10.1021/jf00022a045

72. Sims CA, Bates RP. Effects of Skin Fermentation Time on the Phenols, Anthocyanins, Ellagic Acid Sediment, and Sensory Characteristics of a Red Vitis rotundifolia Wine. Am J Enol Vitic. 1994;45(1).

73. Wrolstad RE. Anthocyanin Pigments-Bioactivity and Coloring Properties. J Food Sci [Internet]. 2006 May 31 [cited 2020 Sep 2];69(5):C419–25. Available from: http://doi.wiley.com/10.1111/j.1365-2621.2004.tb10709.x

74. Ardrey RE. Liquid chromatography-mass spectrometry: an introduction. Vol. 2. John Wiley & Sons; 2003.

75. Andersen Ø, Jordheim M. The anthocyanins. In: Andersen Ø, Markham K, editors. Flavonoids: Chemistry, Biochemistry and Applications. Boca Raton: CRC Press; 2006. p. 471–553.

76. Hernández R, Fernández C, Baptista P. Metodología de la investigación [Internet]. Sexta. México; 2013 [cited 2019 Nov 23]. 603 p. Available from: www.elosopanda.com%7Cjamespoetrodriguez.com

77. Franco Tobón YN, Rojano B, Alzate Arbeláez AF, Restrepo Florez CE, Rivero Barrios DM, Maldonado Celis ME. Efecto del tiempo de almacenamiento sobre propiedades fisicoquímicas y antioxidantes de productos derivados del fruto agraz (Vaccinium meridionale swartz). Vitae. 2016;23(3):184–93.

78. Wills R, McGlasson B, Graham D, Joyce D. Introducción a la fisiología y manipulación postcosecha de frutas, hortalizas y plantas ornamentales. Zaragoza: Editorial Acribia S.A.; 1998.

79. AOAC. Official Methods of Analysis. Décima nov. Association of Official Analitical Chemists, editor. Washington; 2012.

80. Serna Rivera LF, López García SD, Químico T. Actualización del Manual del laboratorio de analisis de alimentos del Programa de Tecnología Química de la Universidad Tecnológica de Pereira. 2010 [cited 2020 Sep 2]; Available from: http://repositorioslatinoamericanos.uchile.cl/handle/2250/78609

81. Thonges H. Zumos, vinos y licores: preparación, conservación y almacenamiento. Omega; 1994.

82. Glories Y. La couleur des vins rouges. lre partie : les équilibres des anthocyanes et des tanins. J Int des Sci la vigne du vin. 1984;18(3):195–217.

83. Glories Y. Maturité phénolique du raisin, conséquences technologiques: application aux millésimes 1991 et 1992. In: Journée technique du CIVB: Actes du colloque. 1993. p. 56–61.

84. des Méthodes Internationales d'Analyse OIVR. des vins et des moûts. Off Int la Vigne du Vin, Paris. 1990;

85. Espinoza Manfugas J. Evaluación Sensorial de los Alimentos. La Habana: Editorial Universitaria; 2007. 116 p.

86. Zhang Z, Kou X, Fugal K, McLaughlin J. Comparison of HPLC Methods for Determination of Anthocyanins and Anthocyanidins in Bilberry Extracts. J Agric Food Chem [Internet]. 2004 Feb 17 [cited 2020 Sep 2];52(4):688–91. Available from: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/14969517/

87. Spiegel M, Stephens L. Estadística. Cuarta. México DF: Mc Graw Hill; 2009. 577 p.

88. Anzaldúa V. La evaluación sensorial de los alimentos en la teoría y la práctica. Primera. SA A, editor. Zaragoza: Acribia; 1994. 198 p.

89. Araya Penela M. Estudio preliminar de la composición química y valor nutricional de frutos regionales de interés económico y sociocultural de Magallanes [Internet]. Universidad de Magallanes; 2010. Available from: http://www.umag.cl/biblioteca/tesis/araya_penela_2010.pdf

90. Sztarker ND. Estudio de la composición química del fruto maduro de "calafate" (Berberis buxifolia LAM.) [Internet]. Universidad de Buenos Aires; 1974. Available from: https://bibliotecadigital.exactas.uba.ar/download/tesis/tesis_n1462_Sztarker.pdf

91. MINSA. Tablas peruanas de composición de alimentos [Internet]. 2009 [cited 2019 Nov 17]. Available from:

http://www.ins.gob.pe/insvirtual/images/otrpubs/pdf/Tabla de Alimentos.pdf

92. USDA. National NUtrient Database for Standard Reference, Release 21 [Internet]. 2008 [cited 2020 Sep 2]. Available from: https://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:nJnJdLgCpaoJ:https://www.ars.usda.gov/ARSUserFiles/80400535/DATA/sr21/sr21_doc.pdf+&cd=2&hl=es-419&ct=clnk&gl=pe&lr=lang_es%7Clang_pt

93. Lasanta Melero C. Estudio y aplicación de nuevos procesos para la mejora de la elaboración de vinos tintos en zonas de clima cálido [Internet]. Universidad de Cadiz; 2009 [cited 2020 Sep 2]. Available from: http://hdl.handle.net/10498/15775

94. Ruiz A, Hermosín-Gutiérrez I, Vergara C, von Baer D, Zapata M, Hitschfeld A, et al. Anthocyanin profiles in south Patagonian wild berries by HPLC-DAD-ESI-MS/MS. Food Res Int. 2013 May 1;51(2):706–13.

95. Alves E, Bruno R, Alves A, Alves A, Cardoso E, Galindo E, et al. GGerminação e biometria de frutos e sementes de Bauhinia divaricata L. (Leguminoseae). SITIENTIBUS série Ciências Biológicas [Internet]. 2007;7(3):193–8. Available from: http://www2.uefs.br/revistabiologia/pg7_n3.html

96. Kushman LJ, Ballinger WE. Acid and sugar changes during ripening in "Wolcott" blueberries. Proc Am Soc Hortic Sci. 1968;92:290–6.

97. Kader AA. Biochemical and physiological basis for effects of controlled and modified atmospheres on fruits and vegetables. Food Technol. 1986;

98. Rodríguez Paúcar G. Fisiología y tecnología postcosecha [Internet]. Chimbote: Universidad Nacional del Santa; 2009. p. 136. Available from: https://www.academia.edu/26044096/FISIOLOGIA_Y_TECNOLOGIA_POST_COSECHA

99. Burch HB. Methods for detecting and evaluating ascorbic acid deficiency in man and animals. Ann N Y Acad Sci [Internet]. 1961 Apr 1 [cited 2020 Sep 2];92(1):268–76. Available from: http://doi.wiley.com/10.1111/j.1749-6632.1961.tb46125.x

100. Parra-Coronado A, Hernández-Hernández J. Fisiología postcosecha de frutas y hortalizas. 4ª ed. Cuarta. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia; 2008.

101. Lee SK, Kader AA. Preharvest and postharvest factors influencing vitamin C content of horticultural crops. Vol. 20, Postharvest Biology and Technology. Elsevier; 2000. p. 207–20.

102. Howard LR, Smith RT, Wagner AB, Villalon B, Burns EE. Provitamin A and Ascorbic Acid Content of Fresh Pepper Cultivars (Capsicum annuum) and Processed Jalapeños. J Food Sci [Internet]. 1994 Mar 1 [cited 2020 Sep 2];59(2):362–5. Available from: https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/j.1365-2621.1994.tb06967.x

103. Gil MI, Ferreres F, Tomás-Barberán FA. Effect of Modified Atmosphere Packaging on the Flavonoids and Vitamin C Content of Minimally Processed Swiss Chard (Beta vulgaris Subspecies cycla). J Agric Food Chem [Internet]. 1998 [cited 2020 Sep 2];46(5):2007–12. Available from: https://pubs.acs.org/doi/abs/10.1021/jf970924e

104. Requena T, Martínez-Cuesta MC, Peláez C. Diet and microbiota linked in health and disease [Internet]. Vol. 9, Food and Function. Royal Society of Chemistry; 2018 [cited 2020 Sep 2]. p. 688–704. Available from: https://pubs.rsc.org/en/content/articlehtml/2018/fo/c7fo01820g

105. Kekelidze I, Ebelashvili N, Japaridze M, Chankvetadze B, Chankvetadze L. Phenolic antioxidants in red dessert wine produced with innovative technology. Ann Agrar Sci. 2018 Mar 1;16(1):34–8.

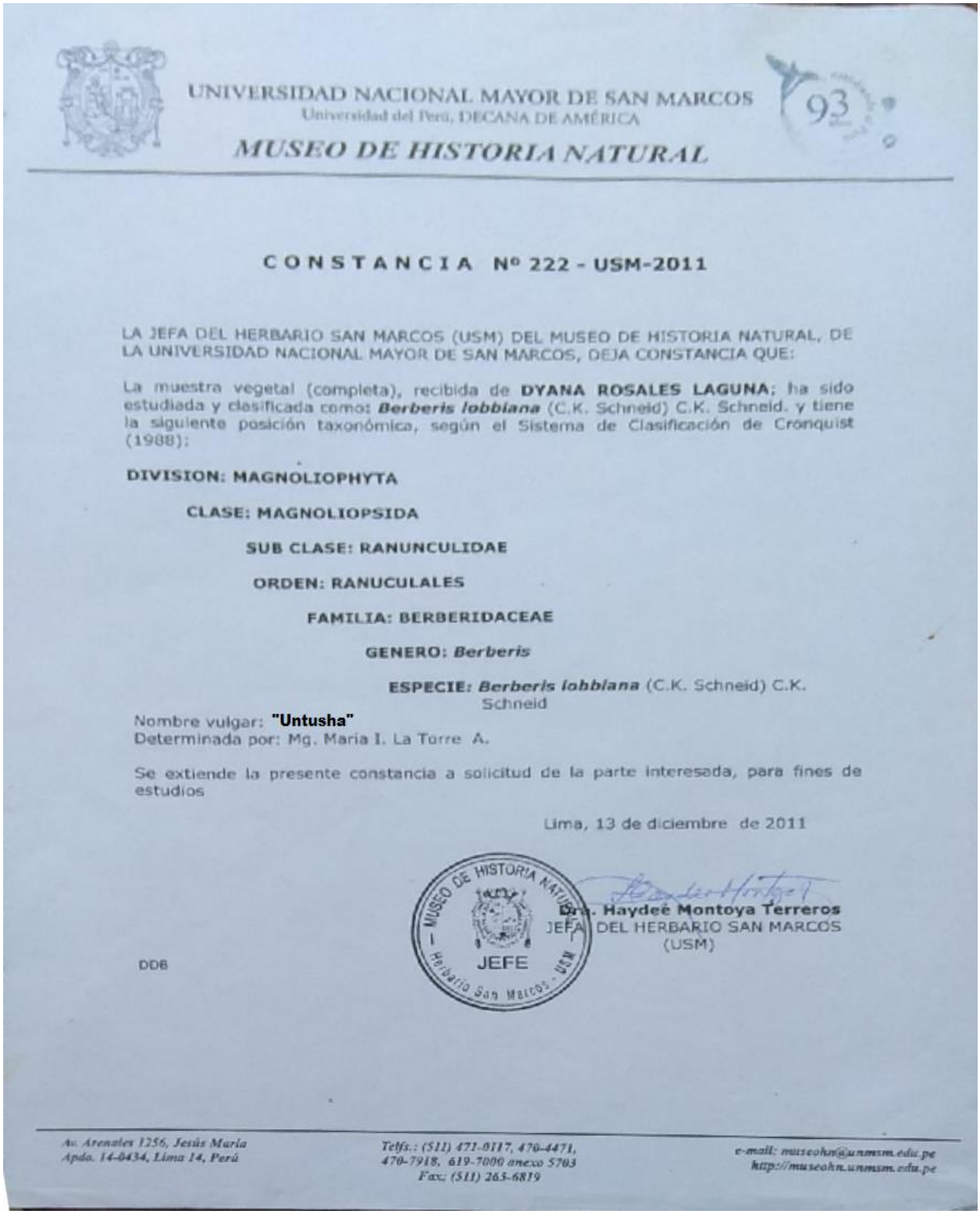
106. Gabrielyan A, Kazumyan K. The investigation of phenolic compounds and anthocyanins of wines made of the grape variety karmrahyut. Ann Agrar Sci. 2018 Jun 1;16(2):160–2.

107. Guilford JM, Pezzuto JM. Wine and health: A review. Am J Enol Vitic [Internet]. 2011 Dec 1 [cited 2020 Sep 2];62(4):471–86. Available from: https://www.ajevonline.org/content/62/4/471

CAPÍTULO VIII. ANEXOS

Anexo 1

Constancia de clasificación taxonómica de Untusha



UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS
Universidad del Perú, DECANA DE AMÉRICA
MUSEO DE HISTORIA NATURAL

93

CONSTANCIA Nº 222 - USM-2011

LA JEFA DEL HERBARIO SAN MARCOS (USM) DEL MUSEO DE HISTORIA NATURAL, DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS, DEJA CONSTANCIA QUE:

La muestra vegetal (completa), recibida de **DYANA ROSALES LAGUNA**; ha sido estudiada y clasificada como: ***Berberis lobbiana*** (C.K. Schneid) C.K. Schneid. y tiene la siguiente posición taxonómica, según el Sistema de Clasificación de Cronquist (1988):

DIVISION: MAGNOLIOPHYTA

CLASE: MAGNOLIOPSIDA

SUB CLASE: RANUNCULIDAE

ORDEN: RANUCULALES

FAMILIA: BERBERIDACEAE

GENERO: *Berberis*

ESPECIE: *Berberis lobbiana* (C.K. Schneid) C.K. Schneid

Nombre vulgar: **"Untusha"**
Determinada por: Mg. Maria I. La Torre A.

Se extiende la presente constancia a solicitud de la parte interesada, para fines de estudios

Lima, 13 de diciembre de 2011

MUSEO DE HISTORIA NATURAL — JEFE — Herbario San Marcos - USM

Dra. Haydee Montoya Terreros
JEFA DEL HERBARIO SAN MARCOS
(USM)

DDB

Av. Arenales 1256, Jesús María
Apdo. 14-0434, Lima 14, Perú

Telfs.: (511) 471-0117, 470-4471,
470-7918, 619-7000 anexo 5703
Fax: (511) 265-6819

e-mail: museohn@unmsm.edu.pe
http://museohn.unmsm.edu.pe

Anexo 2

Guía de práctica para la cata de vinos

UNIVERSIDAD NACIONAL HERMILIO VALDIZAN
FACULTAD: CIENCIAS AGRARIAS
E.A.P.: INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL

GUÍA PARA LA CATA DE VINOS

I. INTRODUCCIÓN

La evaluación sensorial no es una disciplina reciente, ya que existen escritos sobre olores, aproximadamente del año 320 a.c., se basa en la psicofísica, que es la ciencia que estudia la relación entre el estímulo y la respuesta que da el sujeto(panelista) a ese estimulo. Un panel es un instrumento fundamental hoy en día en la industria alimentaria, este instrumento es un grupo de personas (jueces) que han sido entrenados en las distintas pruebas de análisis sensorial. El análisis sensorial es una ciencia que cuantifica la interacción entre los alimentos y las personas. Estos ensayos son ensayos rigurosos que están fundamentados en pruebas, permitiéndose evaluar diferentes propiedades y atributos de un producto solo utilizando los sentidos.

La cata de vino consiste en probar con atención un atributo cuya calidad queremos apreciar, se trata de someterlo a nuestros sentidos y conocerlo buscando sus diferentes defectos y cualidades, con el fin de expresarlos. El aspecto más difícil de la cata de vinos es la traducción de las sensaciones con palabras y para ello el catador de vinos debe estar entrenado. Todo el mundo puede ser catador, solo se necesita de técnicas y mucha práctica, se aprende a catar como se aprende a leer.

II. OBJETIVOS.

1. Dar a conocer los aspectos básicos de la cata de vinos.
2. Entrenar a los alumnos de la E.A.P. Ingeniería Agroindustrial como evaluadores de vinos.
3. Optimizar los conocimientos técnicos de los expertos entrenándolos y desarrollando su potencial sensorial.

III. FUNDAMENTOS Y CARACTERISTICAS DE LA CATA DE VINO.

2.1. Aspecto psicofisiológico de la cata

- **Estímulo:** aquello que pueda excitar a un receptor (órgano).
- **Sensación:** reacción subjetiva que se traduce en el reflejo que resulta de la estimulación del órgano sensorial. Al ser las sensaciones subjetivas, la cata también lo es.
- **Percepción:** Toma de conciencia por efecto de un estímulo sensorial simple o complejo. Se hace uso de la memoria y de la experiencia. Si se conoce la sensación, se produce lo que se llama interpretación. La sensación es inconsciente y sólo la percepción es consciente.
- **Memoria:** El cerebro integra, descifra todas las informaciones, las compara con la información archivada en la memoria, traduciéndolas en una percepción, las identifica conscientemente.
- **Umbral:** valor mínimo de un estímulo sensorial necesario para dar lugar a una sensación Término que solo debe ser usado junto a un calificativo.
- **Umbral de detección:** Cantidad mínima de estímulo que se precisa para originar una sensación.

- **Umbral de identificación:** Valor a partir del cual empiezan a ser perceptibles los efectos de un estímulo. Se necesita una mínima cantidad de azúcar para apreciar el sabor dulce.
- **Umbral de saturación:** Cantidad máxima de estímulo por encima de la cual no se perciben diferencias de intensidad de la sensación.
- **Flavor**: Combinación compleja de sensaciones olfativas, gustativas y trigeminales: (Astringente-Ardiente- Picante-Refrescante-Metálico)

Vinos > Estímulo > Órgano sensorial > Percepción



2.2. Momentos sensoriales de la cata

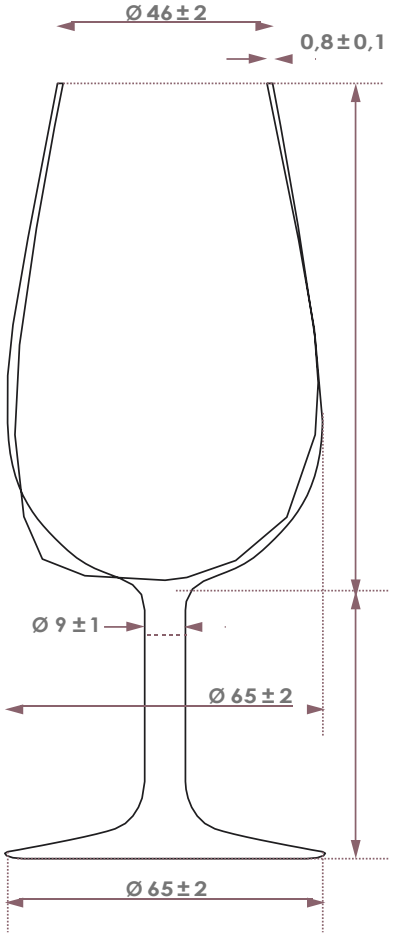
- **Observación:** Los estímulos (colores, aromas, gustos y tacto) son recibidos por los sentidos recogidos por las terminales nerviosas y trasmitidos al cerebro, que ordena, analiza y compara estos estímulos y sensaciones. Esta apreciación a través de los sentidos requiere una metodología apropiada y un entrenamiento previo de los sentidos.
- **Descripción:** de las percepciones recibidas mediante descriptores que expresen de forma clara y concreta sus características, resultando necesario el dominio de un vocabulario preciso y específico que permita transmitir las sensaciones de una persona a otra.
- **Comparación:** de las percepciones sobre la base de testimonios que se recuerdan: Experiencia sensorial, patrones y/o modelos de calidad.
- **Juicio de valor del vino:** que depende de los objetivos con que se plantee la cata.

2.3. Condiciones de la cata

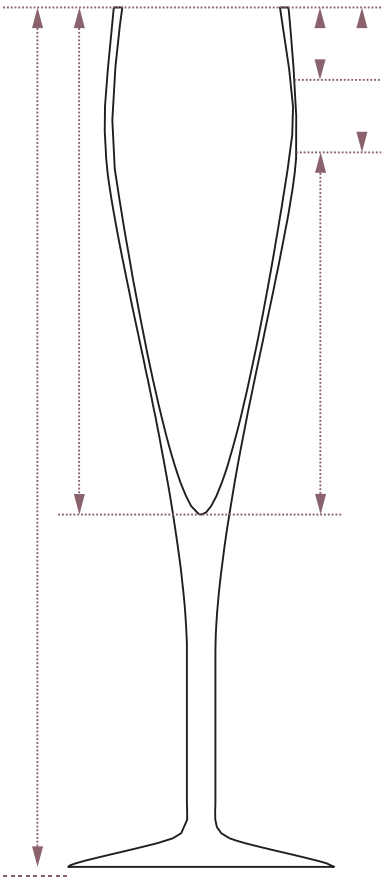
Las copas es la herramienta básica del catador y vehículo para presentar el vino al análisis sensorial, por ello se debe tener en cuenta lo siguiente:

- **Para vinos tintos:** Copa especial para catar el vino, de pie largo y boca estrecha. En particular la normalizada según norma ISO (3591:1977, Afnor).

- **Para vinos tranquilos:** la forma y las dimensiones de la copa, al modificar la relación superficie / volumen del vino, influyen sobre la concentración de elementos olorosos en la parte vacía, por lo que debemos de diferenciar entre la copa de cata empleada por el profesional y la copa de mesa. En este caso, es suficiente que sea cómoda para manejarla y agradable en el borde superior que se pone en contacto con los labios, ya que la mesa no es exactamente el lugar más idóneo para realizar una cata profesional.
- **Para los vinos espumosos:** se ha venido utilizando una copa más alargada y recta, tipo flauta, que resulta muy adecuada para observar el desprendimiento y el rosario de burbujas, así como su efervescencia. Debido a su escasa superficie superior, impide remover el líquido bien sin derramarse, para apreciar mejor los aromas. Por ello se va imponiendo el tipo champagne que, siendo parecida a la de flauta, posee un ligero balón. También puede valer una buena copa de cata de vinos tranquilos.



Copa para vinos tintos



Copa para vinos tranquilos



Copa para vinos espumosos tintos

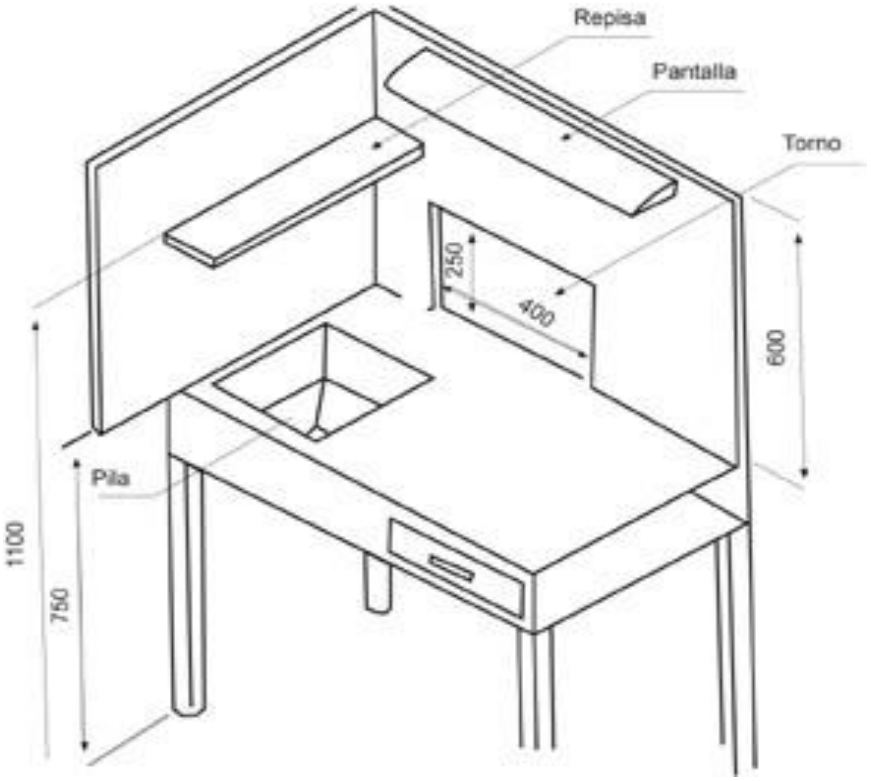
2.4. Condiciones ambientales: el lugar para la cata

La realización correcta del análisis sensorial, exige que se desarrolle en unas condiciones ambientales muy definidas y prácticamente constantes al objeto de minimizar estímulos externos al catador.

La cata en locales con olores habituales (bodega, laboratorio de análisis, …) fatigan los sentidos y no es conveniente, al igual que cuando un local huele a cierto olor, se acaba no percibiéndolo. Cuando se bebe un vino defectuoso con regularidad, se acaba no reconociendo su defecto. En realidad, lo que sucede es que se embotan los sentidos del catador.

También existen efectos de contraste como, por ejemplo, un vino blanco seco parece más ácido después de un vino dulce, o un vino tinto tánico parece más recio después de un vino ligero, modificando una vez más el juicio.

La temperatura del vino es un factor a considerar. Un vino tinto parece menos tánico a una temperatura un poco elevada, 18 a 20ºC, pero parece más alcohólico. Un vino blanco aparenta menos acidez a una temperatura más baja. Igualmente, la temperatura ambiental debe ser confortable, siendo ideal regular dicha temperatura mediante calefacción o refrigeración en 20 ± 2ºC.Sin exigir un silencio absoluto, difícil de obtener en grupo, es preciso evitar un nivel demasiado elevado de ruido, que suponen pérdidas de concentración en el trabajo individual del catador. Una iluminación suficiente se encuentra entre 200 y 400 lux, siendo siempre preferible la luz del día. En caso de tener que recurrir a la iluminación artificial, esta debe ser lo más uniforme y repartida posible.



IV. PROTOCOLO DE LA CATA.

4.1. PASOS HABITUALES Y SECUENCIACIÓN

1. Servir el vino a la temperatura adecuada llenando menos de un tercio del catavinos.
2. Sujetando el catavinos por el pie, se observa desde arriba y después a la altura de los ojos para apreciar el color y el aspecto del vino.
3. Después de agitado se aproxima a la nariz para detectar los olores de los compuestos volátiles.
4. Una vez el vino en la boca se lleva por toda la lengua hasta la parte más interna, para poder captar todas las sensaciones, sin tragarlo.
5. Se escupe (recomendable), o, si no se tiene experiencia, se traga.
6. Por último, se juzga, describe y clasifica recordando bien todas las sensaciones.
7. Se debe procurar hacer una síntesis expresiva del vino.

V. BIBLIOGRAFÍA.

1. ISO 8589:2010 Análisis sensorial: Guía general para el diseño de una sala de cata.
2. ISO 3591:1977 Análisis sensorial: Utensilios- Copa para la degustación de vinos
3. ISO 8586-1:1993 Guía general para la selección, el entrenamiento y el control de los evaluadores (evaluadores cualificados)
4. ISO 8586-2:2008 Guía general para la selección, el entrenamiento y el control de los evaluadores (evaluadores sensoriales expertos)
5. ISO 3972:2005 Análisis sensorial: Metodología - Método para investigar la sensibilidad gustativa
6. ISO 5496:2006 Análisis sensorial: - Metodología - Iniciación y entrenamiento de evaluadores en la detección y reconocimiento de olores.

Anexo 3

Ficha de Evaluación Sensorial de la Prueba Triángulo

Nombres y Apellidos	**Fecha:** ...../...../.....
.....	**Hora:** .....:.....

INDICACIONES:

1. Usted recibirá tres muestras, dos de estas son idénticas, la tercera es diferente. Pruebe las muestras en el orden indicado e identifique la muestra diferente.

Producto:.....

Código	**Marca la muestra diferente**
325	
432	
652	

Comentarios: _____

¡Muchas Gracias!

Anexo 4

Resultados de la Prueba Triángulo

N°	Apellidos y nombres	MUESTRAS		
		325	432	252
1	Chavez Justo, Maritza		1	
2	Cuellar Carlos, Keminy		1	
3	Gomez Carhuapoma, Julio Joel		1	
4	Ponce De Leon Rocca, Yessy			1
5	Cordova Urcos, Bet Sadith		1	
6	Casimiro Torres, Jose Luis	1		
7	Huanca Mendoza, Marilyn		1	
8	Cueva Fabian, Thalia			1
9	Carhuapoma Caqui, Luis Ricardo		1	
10	Ortiz Cadillo, Alejandro			1
11	Mays Grados, Nancy		1	
12	Godoy Soto, Santos		1	
13	Sobrado Rivera, Daniel	1		
14	Leon Godoy, Amanda	1		
15	Herrera Leo, Ruth			1
16	Antezana Mercado, Carlos		1	
17	Mejia Ariza Tobias	1		
18	Ardiles Asca, Kalep		1	
19	Diaz Caqui, Alex	1		
20	Trujillo Nolasco, Sonia		1	

Código	Descripción
325	Vino Borgoña, marca “Santiago Queirolo”
432	Vino de Untusha
252	Vino Borgoña, marca “Santiago Queirolo”

Anexo 5

Carta de colores



Figura 13. RHS Large Colour Chart (Sixth Revised Edition)