



Universidad Nacional
SAN LUIS GONZAGA



Reconocimiento-NoComercial 4.0 Internacional

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

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



UNIVERSIDAD NACIONAL SAN LUIS GONZAGA
FACULTAD DE FARMACIA Y BIOQUÍMICA
EVALUACIÓN DE ORIGINALIDAD



CONSTANCIA

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

Obtención de bebida alcohólica de *Berberis flexuosa Ruiz & Pav.* (tánkar) determinación del contenido de polifenoles y actividad antioxidante.

Presentado por:

CASTRO TACAS, ALEXANDER FIDEL

De la Facultad de **FARMACIA Y BIOQUÍMICA**. El resultado obtenido es **0%** por el cual se otorga el calificativo de:

APROBADO, según Reglamento de Evaluación de la Originalidad.

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

Ica, 16 de Enero de 2024

.....
Dra. JOSEFA BERTHA PARI OLARTE
DIRECTORA DE LA UNIDAD DE INVESTIGACION
FACULTAD DE FARMACIA Y BIOQUÍMICA

UNIVERSIDAD NACIONAL "SAN LUIS GONZAGA"
VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN
Facultad de Farmacia y Bioquímica



Obtención de bebida alcohólica de *Berberis flexuosa Ruiz & Pav.*
(tánkar) determinación del contenido de polifenoles y actividad
antioxidante.

Salud Pública y Conservación del Medio Ambiente

INFORME FINAL DE TESIS

AUTOR

Bach. CASTRO TACAS, ALEXANDER FIDEL

Ica, Perú

2024

DEDICATORIA

Los resultados son la suma de constantes sacrificios de cosas particularmente significantes, es por eso que siempre estaré agradecido con mi madre a quien dedico el presente trabajo.

Alexander

AGRADECIMIENTO

Mi situación actual me enorgullece hacer especial mención a mis hermanas las que hoy enriquecen mi vida, es por tal motivo que siempre tendrán mi más sincero afecto. En la misma agradezco el apoyo incondicional de mis docentes asesores, compañeros y colaboradores, muchas gracias a todos.

Alexander

ÍNDICE GENERAL

DEDICATORIA.	ii
AGRADECIMIENTOS.	iii
ÍNDICE GENERAL.	iv
ÍNDICE DE TABLAS.	vi
ÍNDICE DE FIGURAS.	vii
RESUMEN.	viii
ABSTRACT.	ix
I. INTRODUCCIÓN.	10
II. ESTRATEGIA METODOLÓGICA.	12
2.1. Enfoque de la Investigación.	12
2.2. Aspectos metodológicos.	12
2.2.1. Tipo de investigación.	12
2.2.2. Diseño de la investigación.	12
2.2.3. Nivel de investigación.	12
2.2.4. Población y muestra.	12
2.2.5. Técnicas y procedimientos de recolección de la información.	12
2.2.5.1. Obtención de la especie vegetal a estudiar.	13
2.2.5.2. Tratamiento de la muestra.	13
2.2.5.3. Obtención del zumo por proceso de digestión y zumo diluido.	13
2.2.5.4. Caracterización organoléptica de los zumos obtenidos.	14
2.2.5.5. Caracterización físico química de los zumos obtenidos.	14
2.2.6. Obtención de la bebida alcohólica de Tánkar.	17
2.2.7. Determinación de las características organolépticas del licor de Tánkar.	17
2.2.8. Determinación de las características físico químicas de la bebida alcohólica obtenida.	18
2.2.9. Determinación del contenido de polifenoles de la bebida alcohólica obtenida.	19
2.2.10. Determinación de la actividad antioxidante.	21
III. RESULTADOS.	24
3.1. De la especie vegetal estudiada.	24
3.2. Del tratamiento de la muestra estudiada.	24

3.3. De la obtención de zumo por proceso de digestión y zumo diluido.	24
3.4. De las características organolépticas de los zumos obtenidos.	24
3.5. De las características físico químicas de los zumos obtenidos.	25
3.6. De la obtención de la bebida alcohólica de Tánkar.	25
3.7. De la determinación de las características organolépticas de la bebida alcohólica de Tánkar.	25
3.8. De la determinación de las características físico químicas de la bebida alcohólica de Tánkar.	26
3.9. De la determinación del contenido de polifenoles del zumo 2 y de la bebida alcohólica de Tánkar.	27
3.10. De la determinación de la actividad antioxidante de la bebida alcohólica de Tánkar.	28
IV. DISCUSIÓN.	31
V. CONCLUSIONES.	33
VI. RECOMENDACIONES.	34
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.	35
VIII. ANEXOS.	37

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Propuesta para la evaluación organoléptica de la bebida alcohólica de Tánkar.	18
Tabla 2. Esquema de trabajo para determinar la curva de calibración entre soluciones patrón de ácido gálico versus el reactivo de Folin Ciocalteu.	20
Tabla 3. Esquema de trabajo para la cuantificación de polifenoles en la bebida alcohólica de Tánkar.	21
Tabla 4. Esquema de trabajo para determinar la actividad antioxidante y expresar como % de actividad.	22
Tabla 5. Esquema para obtener la curva de calibración de las reacciones entre las soluciones patrón de ácido gálico versus la solución de DPPH.	23
Tabla 6. Resultados de las características organolépticas de los zumos de <i>Berberis flexuosa Ruiz & Pav.</i> (Tánkar).	24
Tabla 7. Resultados de las características físico químicas de los zumos de <i>Berberis flexuosa Ruiz & Pav.</i> (Tánkar).	25
Tabla 8. Resultados de las calificaciones del color, olor, sabor, y aspecto de la bebida alcohólica preparada con <i>Berberis flexuosa Ruiz & Pav.</i> (Tánkar).	26
Tabla 9. Resultados de las características físico químicas de la bebida alcohólica preparada con <i>Berberis flexuosa Ruiz & Pav.</i> (Tánkar).	27
Tabla 10. Absorbancias de las soluciones patrón de ácido gálico, zumo 2 de tánkar y de la muestra de bebida alcohólica de Tánkar versus el radical libre DPPH.	27
Tabla 11. Resultados de las absorbancias de las soluciones patrón de ácido gálico versus el radical libre DPPH.	29
Tabla 12. Resultados de las absorbancias del DPPH solo, zumo 2 y licor o bebida alcohólica de Tánkar.	30

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Curva de la reacción entre las soluciones patrón de ácido gálico versus el reactivo de Folin Ciocalteu.	28
Figura 2. Curva de la reacción entre las soluciones patrón de ácido gálico versus el radical libre DPPH.	29
Figura 3. Flor de <i>Berberis flexuosa Ruiz & Pav.</i>	37
Figura 4. Frutos de <i>berberis flexuosa Ruiz & Pav.</i>	37
Figura 5. Tratamiento de los frutos de <i>Berberis flexuosa Ruiz & Pav.</i>	38
Figura 6. Estrujado de los frutos de <i>Berberis flexuosa Ruiz & Pav.</i>	38
Figura 7. Separación del zumo de <i>Berberis flexuosa Ruiz & Pav.</i>	39
Figura 8. Almacenamiento del zumo de <i>Berberis flexuosa Ruiz & Pav.</i>	39
Figura 9. Degustación del zumo de <i>Berberis flexuosa Ruiz & Pav.</i>	40
Figura 10. Medición del Ph de las muestras.	41
Figura 11. Determinación de cenizas.	41
Figura 12. Determinación de cenizas.	41
Figura 13. Determinación de cenizas.	42
Figura 14. Determinación de solidos solubles.	42
Figura 15. Pesado de reactivos para la preparación de soluciones titulantes.	43
Figura 16. Determinación de la acidez titulable.	43
Figura 17. Determinación de la acidez titulable.	44
Figura 18. Pesado de reactivo DPPH.	44
Figura 19. Lectura de los patrones en el espectro fotómetro.	45
Figura 20. Curva de calibración de las reacciones entre las soluciones patrón de ácido gálico versus la solución de DPPH.	45
Figura 21. Certificado botánico de <i>Berberis flexuosa Ruiz & Pav.</i>	46

RESUMEN

La especie *Berberis flexuosa* Ruiz & Pav. (Tánkar) es una especie vegetal que crece estacionalmente en estado silvestre en las zonas altoandinas. Los frutos que produce son pequeñas bayas de color azul oscuro muy intenso que se deterioran rápidamente tras ser recolectadas, por lo que son utilizadas principalmente por sus recolectores locales y raras veces llegan al mercado. Este trabajo tuvo por objetivos especificar el mejor proceso para la obtención de bebida alcohólica de *Berberis flexuosa* Ruiz & Pav. y determinar el contenido de polifenoles y capacidad antioxidante del jugo y licor de Tánkar. Haciendo uso de los métodos experimentales ya diseñados, los frutos fueron recolectados en el distrito de Lucanamarca, provincia de Huanca Sancos del departamento de Ayacucho y fueron sometidos a tres procesos para la obtención del licor. La relación entre el peso de la fruta y el peso del agua usados fueron de 1:1, 1:2 y 1:3. Obteniendo como resultados, el licor Tánkar a partir de la proporción 1:2, digestión a 80-85°C durante 12 horas y filtrado. Se obtienen 2,400 mL de jugo, que se chaptaliza y fermenta por 3 días, se detiene la fermentación agregando pisco, se deja reposar por 7 días, se filtra y se deja reposar por al menos tres meses. Concluyendo que de un Kg de frutos de Tánkar se obtienen 3.100 mL de licor con un contenido de polifenoles de 233,15 mg (EAG)/100 mL. Y la actividad antioxidante expresada como porcentaje de inhibición al radical libre DPPH es de 70,67% y equivale a la actividad antioxidante de una solución de ácido gálico 47,49 mg/100 mL.

Palabras clave: *Berberis flexuosa* Ruiz & Pav. (Tánkar), polifenoles, actividad antioxidante.

ABSTRACT

The species *Berberis flexuosa* Ruiz & Pav. (Tankar) is a plant species that grows seasonally in the wild in the high Andean areas. The fruits it produces are small berries of a very intense dark blue color that deteriorate quickly after being picked, which is why they are mainly used by local collectors and rarely reach the market. The objectives of this work were to specify the best process to obtain an alcoholic beverage from *Berberis flexuosa* Ruiz & Pav. and determine the polyphenol content and antioxidant capacity of Tankar juice and liquor. Using the experimental methods already designed, the fruits were collected in the district of Lucanamarca, province of Huanca Sancos in the department of Ayacucho and were subjected to three processes to obtain the liquor. The ratio between the weight of the fruit and the weight of the water used was 1:1, 1:2 and 1:3. Obtaining as results, the Tankar liquor from the 1:2 ratio, digestion at 80-85°C for 12 hours and filtering. 2,400 mL of juice is obtained, which is chaptalized and fermented for 3 days, the fermentation is stopped by adding pisco, it is allowed to rest for 7 days, it is filtered and allowed to rest for at least three months. Concluding that from one kg of Tankar fruits, 3,100 mL of liquor are obtained with a polyphenol content of 233.15 mg (EAG)/100 mL. And the antioxidant activity expressed as a percentage of inhibition of the DPPH free radical is 70.67% and is equivalent to the antioxidant activity of a gallic acid solution of 47.49 mg/100 mL.

Keywords: *Berberis flexuosa* Ruiz & Pav. (Tankar), polyphenols, antioxidant activity.

I. INTRODUCCIÓN

Nuestro país se caracteriza por tener tres grandes regiones topográficas y dentro de las cuales existen una gran variedad de microclimas en las que crecen una variada flora muchas de las cuales son alimenticias y algunas medicinales¹. La región Ayacucho tiene zonas alto andinas en la que crecen expectantes especies vegetales silvestres. Una de ella es la popularmente conocida como Tánkar perteneciente a la familia Berberidaceae, que pertenece al género *Berberis* que es de distribución mundial; en América se extiende a lo largo de todo los andes² Esta especie es usada en la medicina tradicional por los pobladores de nuestra serranía para contrarrestar afecciones cardiacas y hemorragias³. Tánkar o quisca es un arbusto que alcanza hasta tres metros de altura florece desde de enero y sus frutos alcanzan la madurez en los meses de marzo-abril. Presenta espinas. Sus frutos son ácidos al inicio y dulces cuando maduran se le conoce además con los nombres de: Calafate o michay, Tánkar kiska, tancar quiscacha con alto contenido de antocianinas, cuando están maduros son de color azul oscuro muy intenso y son aprovechados solo por los pastores que recorren esas alturas en busca de alimentos para su ganado. Estos frutos fácilmente se deterioran por lo que la vida útil de estos frutos después de cosechados es muy corta motivo por lo cual se hace necesario desarrollar estudios para prolongar la vida útil de estos frutos o transformarlos a un producto que conserve las propiedades atribuidas a los frutos. El intenso color negro de estos frutos son un indicador de su alto contenido de antocianinas y/u otro tipo de grupo de compuestos químicos relacionados a propiedades antioxidantes y potencialmente útil para prevenir o contrarrestar las enfermedades degenerativas mediadas por estrés oxidativo. Estas observaciones y aseveraciones sobre los frutos de Tánkar motivaron el desarrollo de la tesis “Obtención de bebida alcohólica de *Berberis flexuosa Ruiz & Pav.* (tánkar) determinación del contenido de polifenoles y actividad antioxidante.” y para desarrollar esta propuesta de trabajo las actividades desarrolladas estuvieron encaminadas a dar respuesta al problema siguiente ¿Cuál es el mejor proceso para obtener una bebida alcohólica que conserve los polifenoles y actividad antioxidante del zumo o jugo de *Berberis flexuosa Ruiz & Pav.* (Tánkar)? Trazándome el objetivo de determinar cuál es el mejor proceso para obtener bebida alcohólica de *Berberis flexuosa Ruiz & Pav.* (Tánkar); así como caracterizar el producto obtenido por su contenido de compuestos polifenólicos y capacidad antioxidante.

Algunos estudios desarrollados, en otras instituciones académicas, con objetivos concordantes al mío han sido desarrollados. por ejemplo Ortiz B¹(2018) obtuvo vino de frutos de (*Berberis laurina*) y evaluó el contenido de fenoles, antocianinas, azúcares reductores y capacidad antioxidante utilizando tres proporciones de fruta/agua (1/5, 1/10,1/15) y dos pH del mosto (3,5 y 3,8) formando seis tratamientos y reporta que la dilución 1 kg de fruto en 5 L de agua con pH de 3,5 es el mejor proceso para la elaboración del vino que caracteriza con : polifenoles ($99,03 \pm 1,69$ mg/mL), antocianinas ($26,27 \pm 0,17$ mg/L), azúcares reductores ($93,14 \pm 7,83$ g/L) y una

capacidad antioxidante (90.88 ± 5.67 mg TE/mL). Rodas E³(2020) Evaluó la composición química bromatológica proximal en los frutos de tánkar procedentes del anexo San Juan de Chacra del departamento de Apurímac, el contenido de antocianinas y actividad antioxidante reportando un contenido de antocianina de 474,31 mg/100g expresada como cianidina 3 glucósido, la actividad antioxidante por el método de FRAP fue de 12,35 uMTE/mL Mientras por el método del DPPH de IC50 = 0,28 mL de zumo.

Rosales D⁴(2019) Determinó el contenido de antocianinas del fruto y el vino de Untusha (*Berberis lobbiana*). Para el vino elaborado determinó: 13,30 °Bx, pH 3,92, grado alcohólico 12,3 °GL, acidez total de 9,88 g/L, acidez volátil de 1,28 mg/. En el fruto el contenido de antocianinas fue de 1469,7 mg/100 g y en el vino de 608 mg/L. Beltwial T⁷(2019) desarrolla una revisión bibliográfica y señala que las enfermedades como la diabetes mellitus, hipertensión e hiperlipidemia están aumentando en todo el mundo a pesar de la existencia de tratamientos medicamentosos no se logran revertir los índices de morbilidad y mortalidad generados por estas enfermedades. Resalta que una alternativa para el tratamiento de estas disfunciones orgánicas es el uso de extractos y compuestos puros obtenidos de plantas que han mostrado respuestas prometedoras en estudios preclínicos y clínicos relacionados con estas enfermedades metabólicas; entre estas plantas menciona las del género *Berberis* (Familia: Berberidaceae) que están ampliamente distribuidos en todo el mundo e indica que la Berberina, presente en el género *Berberis*, es un alcaloide eficaz en el manejo de la diabetes y otras enfermedades metabólicas. Taípe S⁹(2020) estudió proporción g de fruta/L y tiempo de maceración de *Berberis flexuosa* y reporta que de la proporción 449 g/L y 22 días de maceración el contenido en antocianinas es el mejor con 1225,7 mg/L. El estudio desarrollado se justificó porque los frutos de *Berberis flexuosa Ruiz & Pav.* (tánkar) son muy poco aprovechado pudiera ser esto por el corto periodo de vida útil que tienen estos frutos después de ser cosechados. y resulta importante porque he demostrado que de estos frutos se puede obtener bebida alcohólica con apreciable contenido de polifenoles y actividad antioxidante. Dejo información básica para el aprovechamiento industrial de los frutos de *Berberis flexuosa Ruiz & Pav.* (tánkar) que crecen en el distrito de Santiago de Lucanamarca, provincia de Huanca Sancos del departamento de Ayacucho.

II. ESTRATEGIAS METODOLÓGICAS

2.1. ENFOQUE DE LA INVESTIGACIÓN

El desarrollo sostenible es una necesidad para el fortalecimiento del avance de la región y el país. Son varias las regiones costeras que aportan al aumento de divisas para el país merced al incremento de las exportaciones agrarias. Las regiones de la sierra se caracterizan por su aporte en las exportaciones pecuarias y mineras. Sin embargo, crecen en sus suelos especies vegetales que podrían, previos estudios, convertirse en cultivos industriales. *Berberis flexuosa Ruiz & Pav. (tánkar)* es una especie vegetal estacional y silvestre cuyos pequeños frutos, que se deterioran rápidamente, vienen siendo estudiados y se ha determinado que contienen metabolitos secundarios de importancia nutracéutica como son las antocianinas. Si de estos frutos se logran obtener productos de consumo masivo se abrirían oportunidades a los inversionistas para hacer de este un cultivo doméstico y se proponga una alternativa para el desarrollo de la actividad agraria como cultivo industrial. Este estudio pretende dejar información necesaria para obtener un licor de Tánkar que conserve las propiedades nutracéuticas del fruto como pilar para su consumo masivo.

2.2. ASP.ECTOS METODOLÓGICOS

2.2.1. Tipo de investigación:

Por los logros de los objetivos trazados la información que quedará será básica para la pretensión de industrializar los frutos de *Berberis flexuosa Ruiz & Pav. (tánkar)*.

2.2.2. Diseño de la investigación

El diseño del trabajo es transversal, ya que aprovechando la información (métodos para obtener y tratar zumo de jugos, procesos para la obtención y caracterización de nuevos productos) se usó para obtener y caracterizar el licor de Tánkar.

2.2.3. Nivel de investigación

Por las características de los procesos y tiempos de ejecución del trabajo es un estudio observacional experimental y transversal.

2.2.4. Población y muestra

Población

La población está constituida por plantas de la especie vegetal *Berberis flexuosa Ruiz & Pav. (Tánkar)*.

Muestra

La constituye 10 kg de frutos de Tánkar

2.2.5. TÉCNICAS Y PROCEDIMIENTOS DE RECOLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN

2.2.5.1. Obtención de la especie vegetal estudiada.

La especie vegetal a estudiada fue recolectada por el tesista, durante los meses de marzo-abril del año 2023, en el distrito de Santiago de Lucanamarca, provincia de Huanca Sancos del departamento de Ayacucho. Limpias y seleccionadas se congelan para inmediatamente trasladarse al Laboratorio de Química Analítica de la Facultad de Farmacia y Bioquímica de la Universidad Nacional San Luis Gonzaga.

2.2.5.2. TRATAMIENTO DE LA MUESTRA

La muestra se trató de la siguiente manera:

1. Descongelamiento de la muestra

Se hizo dejando el material en baño de agua a temperatura ambiente con remociones frecuentes de agua de baño.

2. Selección de la muestra

Usando los órganos de los sentidos se seleccionaron los frutos de color intensamente negro, turgentes y con brillo.

3. Limpieza de todo aquello diferente y no perteneciente al fruto

Se realizó separando todo objeto extraño a los frutos de Tánkar.

4. Pesada de muestra limpia

El material es pesado en porciones de 1.0 kg y guardados al abrigo de la luz en la refrigeradora.

5. Estrujado del fruto

Los frutos fueron estrujados manualmente hasta obtener un sistema semipastoso fluido uniforme.

2.2.5.3. Obtención del zumo por proceso de digestión y zumo diluido

Proceso 1: Un kg de frutos estrujados con 1 litro de agua destilada se conservan por 24 horas y seguidamente se filtra obteniéndose el zumo o jugo de Tánkar y el bagazo de Tánkar. Este zumo lo denominamos zumo 1.

Proceso 2: Un kg de frutos estrujados fue diluido con dos litros de agua destilada y llevados a digestión a 80-85°C por 12 horas y seguidamente se filtra obteniéndose el zumo 2.

Proceso 3: Un kg de frutos estrujados se pone en contacto con tres litros de agua destilada y se lleva a digestión a 80-85°C por 12 horas, se filtra para obtener el zumo 3.

2.2.5.4. CARACTERIZACIÓN ORGANOLÉPTICA DE LOS ZUMOS OBTENIDOS

Haciendo uso de los órganos de los sentidos se determinaron:

Color: En un vial de 5 mL de capacidad es depositado 3 mL de la muestra a analizar se tapó dejando en reposo 10 minutos y luego se juzgó el color.

Olor: Determinado el color, el vial se acerca a la nariz, se destapa y se ventea con la palma de la mano para percibir el olor.

Sabor: Determinado el olor, se coge una jeringa de 1 mL se retira la aguja y se aspira 1 mL del zumo en estudio que es depositado en la boca para la percepción de su sabor.

Aspecto: En el vial que contiene los 3 mL del zumo en estudio además de determinar su color se retiran 0.1 mL del zumo y se coloca entre los dedos índice y pulgar para determinar su consistencia.

2.2.5.5. CARACTERIZACIÓN FÍSICO QUÍMICA DE LOS ZUMOS OBTENIDOS

1º DETERMINACIÓN DE SÓLIDOS SOLUBLES TOTALES:

- a) **Método:** Gravimétrico.
- b) **Definición:** Es el extracto, muestra o zumo obtenido al cual se le ha destilado toda el agua.
- c) **Fundamento:** El método se basa en la evaporación del agua del material que se analiza por exposición al calor moderado.
- d) **Procedimiento:** En una cápsula de peso conocido se depositan 10 mL de la muestra a analizar y se lleva a la estufa a una temperatura de 90-95°C hasta constancia de peso.
- e) **Resultados:** Se calculó con la expresión siguiente:

Se calcula de la relación siguiente:

$$\% \text{ de SS} / 100 = \text{gR} \times 10 / 100$$

% de SS = porcentaje de sólidos solubles/100 mL

gR = gramos de residuo

10 = mL de la muestra analizada

100 = para referir a porcentaje

2º DETERMINACIÓN DE GRADOS °BRIX: UTILIZANDO EL SACARÍMETRO

- a) **Método:** Sacarimétrico.
- b) **Definición:** El grado °Brix es una medida de la cantidad de sólidos disueltos que hay en un líquido, es usado sobre todo para medir la azúcar disuelta. Un grado Brix es equivalente a un gramo de sacarosa en 100 gramos de solución.
- c) **Procedimiento:** El zumo recientemente obtenido se homogeniza y una gota se coloca en el lugar porta muestra del sacarímetro preliminarmente calibrado.
- d) **Resultados:** Se obtuvo directamente de la lectura en la pantalla digital del equipo sacarimétrico.

3º DETERMINACIÓN DE ACIDEZ TITULABLE:

- a) **Método:** Se realizó mediante el método de análisis químico cuantitativo volumétrico ácido base.
- b) **Fundamento:**

El método se basa en el uso de reacciones de neutralización ácido-base. Entre estos reactantes las reacciones ocurren entre números de equivalentes químicos idénticos, pero no se ponen de manifiesto la neutralización por cambios perceptibles, sino que es mediante el uso de indicadores. La acidez se realiza mediante el uso de una solución valorada de un álcali, como por ejemplo NaOH 0.1 N, con la que se titula el contenido de ácido de la muestra que se analiza en presencia de un indicador ácido-base.
- c) **Procedimiento:**

Con cada muestra analizada se procedió como sigue: 5.0 mL de la muestra a analizar se depositan en un Erlenmeyer de 250 mL y se añaden 150 mL de agua destilada y 5 gotas del indicador fenolftaleína. Desde una bureta que contiene solución de NaOH 0.1 N se procede a la titulación hasta que el indicador vire de incoloro a rojo grosella.
- d) **Cálculos:**

Los resultados se expresan en meq ácido/100 mL de muestra analizada la expresión siguiente:

$$\text{meq A/100 mL} = \text{mL} \times \text{N} \times \text{F}$$

Donde:

Meq A/ 100 mL = Miliequivalentes de ácido en cada 100 mL de muestra.

mL = mL de Hidróxido de sodio 0.1 N gastados en la titulación.

N = Normalidad de la solución de Hidróxido de sodio.

F = 20 (factor para llevar a 100 mL).

4°. DETERMINACIÓN DEL pH

- a) **Método:** Potenciométrico.

Definición: Es un método químico analítico electroquímico basado en la medida de la diferencia de potencial entre electrodos sumergidos en una solución, siendo el potencial de uno de los electrodos función de la concentración del ión que se determina.

- b) **Fundamento:**

El medidor de pH es un instrumento científico que mide la actividad de iones hidrogeniones presentes en solución acuosa indicando su grado de acidez o basicidad. El medidor de pH mide la diferencia de potencial eléctrico entre un electrodo de pH y un electrodo de referencia.

- c) **Procedimiento:**

Se coge un potenciómetro para la medición de concentración de hidrogeniones se calibra con solución buffer de pH 4. Seguidamente 20 mL el zumo o muestra a analizar se deposita en un vaso de precipitados de 50 mL se introduce en el vaso el potenciómetro y se espera un minuto.

- d) **Resultados:** Se registran directamente en la pantalla digital del instrumento.

5° DETERMINACIÓN DE CENIZAS.

- a) **Método:** Pirolítico gravimétrico.

Definición: Las cenizas son los residuos inorgánicos que quedan después de destilar toda la materia orgánica en el que se encontraban.

- b) **Fundamento:**

El método se basa en la destilación de la materia orgánica de la muestra que se analiza al ser puesta en contacto a altas temperaturas. Dejando como un residuo blanco o blanco grisáceos la parte inorgánica de la muestra analizada.

- c) **Procedimiento.** Se coge una cápsula de peso conocido y se colocan 10 mL de la muestra a analizar y se lleva a la acción del calor moderado directo desde un plato calefactor con el propósito de secar y carbonizar la muestra analizada. Cuando ya no se desprende humo, el material esta carbonizado, se lleva a la mufla a una temperatura de 55-560°C hasta alcanzar constancia de peso.

d) Cálculos:

Se calcula con la relación siguiente:

$$\% \text{ de C/100 mL} = \text{gR} \times 10$$

$\% \text{ de C/100 mL} = \text{porcentaje de cenizas/100 mL}$

gR = gramos de residuo o cenizas

10 = factor para referir a 100 mL

2.2.6. OBTENCIÓN DE LA BEBIDA ALCOHÓLICA DE TÁNKAR

Para esta parte del trabajo se eligió utilizar el zumo procedente del proceso dos es decir el de la relación peso de frutos-agua destilada 1:2. El tratamiento fue el siguiente:

1° Haciendo uso de los resultados de los grados Brix se procedió a la chaptalización hasta alcanzar 20 °Brix.

2° Se corrige el pH hasta alcanzar un pH entre 3-3.5 por incorporación de ácido fosfórico 0.1 M.

3° Se incorpora fermento (*S. cereviciae sp.*) activo en cantidad suficiente para alcanzar una concentración 0.1 % se homogeniza, se deja en reposo por 3 días y se procede a cortar la fermentación por incorporación de 1/3 de su volumen con aguardiente de uva o pisco se homogeniza y se tapa se cubre de la luz y se deja en reposo 7 días, transcurrido este tiempo se decanta y se filtra. Al líquido filtrado se le incorpora metabisulfito de potasio c.s.p. 0.01% y se deja en reposo al abrigo de la luz en un ambiente fresco donde la temperatura no superó los 28 °C y se mantuvo allí por 3 meses.

2.2.7. Determinación de las características organolépticas del licor de Tánkar

Transcurrido los tres meses se procedió a la degustación de los productos obtenidos como sigue:

Entre amigos, familiares y trabajadores de la facultad de Farmacia y Bioquímica se organiza un panel de 10 degustadores, todos los degustadores son bebedores sociales de alguna bebida alcohólica. Evaluaron el producto obtenido haciendo uso de la escala cualitativa siguiente:

Muy bueno 5 puntos, bueno 4 puntos, regular 3 puntos, malo 2 puntos, pésimo 1 punto. Y evaluaron:

Tabla 1. Propuesta para la evaluación organoléptica de la bebida alcohólica de Tánkar.

EVALUADO	MUY BUENO	BUENO	REGULAR	MALO	PÉSIMO
Color*					
Olor*					
Sabor*					
Aspecto*					

Leyenda. * Marcar una sola apreciación marcando con un aspa o señal.

2.2.8. Determinación de las características físico químicas de la bebida alcohólica obtenida

Para esta parte del trabajo se eligió el producto que obtuvo el mejor índice de aceptabilidad por el panel de los 10 degustadores que evaluaron la bebida alcohólica obtenida. Las determinaciones físico químicas realizadas fueron las siguientes:

1º Determinación de grado alcohólico:

a) Método:

Destilación simple.

b) Definición:

Se define como el contenido de alcohol expresado en grado alcohólico que tiene cada 100 mL de la muestra analizada.

c) Fundamento:

El método se basa en la destilación de todo el alcohol que tiene 100 mL de la muestra analizada y regeneración del volumen de muestra que se analiza.

d) Procedimiento:

Se mide con una probeta 100 mL de la muestra a analizar y se pasa a un matraz de fondo redondo de 250 mL de boca esmerilada, se agregan 5-8 perlas de vidrio y se conecta el refrigerante de línea recta, Se conectan el agua de refrigeración y el plato calefactor para iniciar el proceso de destilación. El destilado se recibe en una probeta de 100 mL, se desconecta el sistema. A la probeta que contiene los 75 mL del destilado se agregan 25 mL de agua destilada, se homogeniza e introduce un alcoholímetro que se hace girar dentro del material a medir el grado alcohólico y se espera a que estabilice el alcoholímetro.

e) Cálculos:

El resultado se obtiene directamente de la lectura en el alcoholímetro el nivel superior del líquido que se analiza marca los grados alcohólicos que tiene.

2º Determinación de los grados Brix:

El método utilizado es similar al usado en la determinación de los grados Brix del zumo o jugo de los frutos de *Berberis flexuosa Ruiz & Pav.* (Tánkar).

3º Determinación de sólidos solubles totales:

El método utilizado es similar al usado en la determinación de los sólidos solubles presentes en el zumo o jugo de los frutos de *Berberis flexuosa Ruiz & Pav.* (Tánkar).

4º. Determinación de la acidez titulable:

El método utilizado es similar al usado en la determinación de la acidez total del zumo o jugo de los frutos de *Berberis flexuosa Ruiz & Pav.* (Tánkar).

5.º Determinación del pH.

El método utilizado es similar al usado en la determinación del pH del zumo o jugo de los frutos de *Berberis flexuosa Ruiz & Pav.* (Tánkar).

6º. Determinación de cenizas.

El método utilizado es similar al usado en la determinación de las cenizas del zumo o jugo de los frutos de *Berberis flexuosa Ruiz & Pav.* (Tánkar).

2.2.9. DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE POLIFENOLES EN LA BEBIDA ALCOHOLICA DE TÁNKAR

a) Método:

Espectrofotométrico.

b) Fundamento:

El método se basa en la reducción que ocasionan los compuestos fenólicos al reactivo de Folin-Ciocalteu (mezcla de ácido fosfotúngstico y ácido fosfomolibdico) de color amarillo a una coloración azul intensa. La intensidad de la reacción se mide espectrofotométricamente.

c) Reactivos:

- Reactivo de Folin Ciocalteu.

- Carbonato sódico 20 %

- Se pesaron 20.0 g de carbonato sódico y se disuelven en agua cantidad suficiente para 100 mL.
- Disoluciones de ácido gálico 25, 50, 75, 100 y 150 mg de ácido gálico/100 mL, respectivamente.

d) Preparación de la muestra:

La muestra a analizar es la bebida alcohólica obtenidas de los frutos de Tánkar y se trata directamente.

e) Determinación de la curva de calibración entre el reactivo de Folin Ciocalteu versus soluciones de concentración conocida de ácido gálico:

Para este trabajo se prepararon soluciones de ácido gálico de concentraciones 25, 50, 75, 100 y 150 mg de ácido gálico/100 mL respectivamente. Y se procedió como se indica en el cuadro siguiente:

Tabla 2. Esquema de trabajo para determinar la curva de calibración entre soluciones patrón de ácido gálico versus el reactivo de Folin Ciocalteu.

Solución ácido gálico	Alícuota mL	H₂O mL	Na₂CO₃ 20% mL	Reactivo Folin Ciocalteu mL
00 mg/100mL	0.0	8.5	1.0	0.5
25 mg/100mL	0.1	8.4	1.0	0.5
50 mg/100mL	0.1	8.4	1.0	0.5
75 mg/100mL	0.1	8.4	1.0	0.5
100 mg/100mL	0.1	8.4	1.0	0.5
150 mg/100mL	0.1	8.4	1.0	0.5

Fuente: El autor del trabajo

Los reactivos se agregaron en el orden de derecha a izquierda se homogenizan y se dejan en reposo al abrigo de la luz por un tiempo de 30 minutos. Seguidamente se lleva a la lectura de las absorbancias en el espectrofotómetro calibrado a una longitud de onda de 760 nanómetros.

f) Cuantificación de polifenoles en la muestra analizada:

El trabajo se realizó por triplicado los procesos se presentan en el esquema siguiente:

Tabla 3. Esquema de trabajo para la cuantificación de polifenoles en la bebida alcohólica de Tánkar.

Muestra	Nº de proceso	Reactivos			
		Alícuota mL	H ₂ O mL	Na ₂ CO ₃ 20% mL	Reactivo Folin-Ciocalteu
Blanco	1	0.0	8.5	1.0	0.5
	2	0.0	8.5	1.0	0.5
	3	0.0	8.5	1.0	0.5
Zumos 2 (fruta-agua 1:2)	1	0.1	8.4	1.0	0.5
	2	0.1	8.4	1.0	0.5
	3	0.1	8.4	1.0	0.5
Bebida alcohólica Tánkar	1	0.1	8.4	1.0	0.5
	2	0.1	8.4	1.0	0.5
	3	0.1	8.4	1.0	0.5

Fuente: El autor del trabajo

Los reactivos se agregaron en el orden de derecha a izquierda se homogenizan y se dejan en reposo al abrigo de la luz por un tiempo de 30 minutos. Seguidamente se llevan a la lectura de las absorbancias en el espectrofotómetro calibrado a una longitud de onda de 760 nanómetros.

2.2.10. DETERMINACIÓN DE LA ACTIVIDAD ANTIOXIDANTE

a) Método: Espectrofotométrico.

Se usó el método propuesto por Brad-Williams y Col (1995) modificado por Doroteo y Col (2013).

b) Fundamento del método:

La determinación de la actividad antioxidante se basa en que el radical libre 2,2 difenil-1-picrylhidrazil (DPPH) en solución etanólica exhibe un intenso color violáceo cuya intensidad se mide a 517 nanómetros de longitud de onda; y cuando es consumida o reacciona con antioxidantes se produce una disminución de la intensidad del color violáceo intenso que es monitoreada a 517 nanómetros.

c) Reactivos:

Solución de DPPH de absorbancia conocida

Se preparó con 22 mg del reactivo 1,1-difenil-2-picrilhidrazil que se disuelve en 100 mL de etanol 96°.

d) Disoluciones patrón de ácido gálico:

Primero se preparó 100 mL de disolución conteniendo 1 mg de ácido gálico/mL de disolución. Y a partir de esta disolución se obtienen diluciones 5, 10, 15, 20 y 25 mg /100 mL respectivamente.

e) Expresión de la actividad antioxidante:

La actividad antioxidante se expresa como el porcentaje de inhibición al radical libre DPPH. La absorbancia de la solución de DPPH medida a 517 nanómetros y sin influencias de ningún antioxidante se considera como 100 % de la actividad del radical libre, la misma disolución se pone en contacto con la muestra que si tiene componentes antioxidantes estos reaccionarán con el DPPH y lo consumirán provocando disminución de la absorbancia preliminarmente registrada para el DPPH solo. La pérdida de la intensidad se calcula en términos de porcentaje y eso corresponde a la actividad antioxidante de la muestra analizada.

f) Procedimiento para determinar la actividad antioxidante:

Los procesos se ilustran en el esquema siguiente:

Tabla 4. Esquema de trabajo para determinar la actividad antioxidante y expresar como % de actividad.

MUESTRA	REPETICIÓN	ALÍCUOTAS	SOLVENTE ETANOL 96°	SOLUCIÓN DE DPPH
Blanco	1	0.0	3.0	0.0
	2	0.0	3.0	0.0
	3	0.0	3.0	0.0
DPPH solo	1	0.0	0.0	3.0
	2	0.0	0.0	3.0
	3	0.0	0.0	3.0
Zumos 2 (fruta-agua 1:2)	1	0.1	0.0	2.9
	2	0.1	0.0	2.9
	3	0.1	0.0	2.9
Bebida alcohólica	1	0.1	0.0	2.9
	2	0.1	0.0	2.9
	3	0.1	0.0	2.9

Fuente: El autor del trabajo

Los reactivos se agregaron y se homogenizaron. Se dejan en reposo por 30 minutos al cuidado de la luz. Transcurrido el tiempo se llevó al espectrofotómetro para su lectura a 517 nanómetros de longitud de onda.

g) Curva de calibración de las reacciones entre las soluciones patrón de ácido gálico versus la solución de DPPH:

Para esta parte del trabajo se preparan soluciones de 5, 10, 15, 20 y 25 mg de ácido gálico /100 mL y se utilizan como fenol de referencia para marcar la intensidad de la reacción versus el DPPH y estas marcas servirán para comparar la intensidad de la reacción entre la muestra a analizar y la misma solución de DPPH por lo que el resultado se expresa como actividad antioxidante equivalente a solución de ácido gálico. Los procesos se ilustran en el esquema siguiente:

Tabla 5. Esquema para obtener la curva de calibración de las reacciones entre las soluciones patrón de ácido gálico versus la solución de DPPH.

MUESTRA	ALICUOTA (mL)	SOLVENTE (mL)	DPPH (mL)
Blanco	0.0	3.0	0.0
DPPH	0.0	0.0	3.0
Ácido gálico 5 mg/100MI	0.1	0.0	2.9
Ácido gálico 10 mg/100mL	0.1	0.0	2.9
Ácido gálico 15 mg/100mL	0.1	0.0	2.9
Ácido gálico 20 mg/100mL	0.1	0.0	2.9
Ácido gálico 25 mg/100mL	0.1	0.0	2.9

Fuente: El autor del trabajo

Los reactivos se agregaron y se homogenizaron. Se dejan en reposo por 15 minutos al cuidado de la luz. Transcurrido el tiempo se lleva al espectrofotómetro para su lectura a 517 nanómetros de longitud de onda.

III. RESULTADOS

3.1. De la especie vegetal estudiada:

La ubicación taxonómica ha sido realizada por MSc. Hamilton Beltrán Santiago perteneciente a la unidad del Museo De Historia Natural de la Universidad Nacional Mayor De San Marcos. Se adjunta certificación botánica se adjunta en el anexo 1.

3.2. Del tratamiento de la muestra estudiada:

De 1 kg de muestra que ingresó al laboratorio se obtuvieron 910 g de frutos que fueron utilizados en el trabajo.

3.3. De la obtención de zumo por proceso de digestión y zumo diluido:

- De la proporción un kg de frutos estrujados un litro de agua destilada puestos en reposo por 24 horas después de filtrarlo se obtuvo 1,140 mL de zumo. Zumo 1.
- De la proporción un kg frutos estrujados y puestos en digestión 80-85°C con 2 litro de agua destilada por 12 horas después de filtrado se obtuvo 2,400 mL de zumo. Zumo 2.
- De la proporción un kg de frutos estrujados que se añadió 3 litros de agua destilada y puestos en digestión 80-85°C por 12 horas después de filtrado se obtuvo 3,400 mL de zumo 3.

3.4. De las características organolépticas de los zumos obtenidos:

Los resultados de las determinaciones de las características organolépticas de los zumos obtenidos se presentan en la tabla siguiente:

Tabla 6. Resultados de las características organolépticas de los zumos de *Berberis flexuosa Ruiz & Pav.* (Tánkar).

CARACTERÍSTICA ORGANOLÉPTICA	ZUMO EVALUADO		
	ZUMO 1 (1:1)	ZUMO 2 (1:2)	ZUMO 3 (1:3)
Color	Violáceo intenso +	Violáceo intenso +++	Violáceo intenso +++
Olor	Suigéneris	Suigéneris	Suigéneris
Sabor	Suigéneris	Suigéneris	Suigéneris
Aspecto	Líquido denso	Líquido fluido	Líquido fluido

Fuente: Del autor del trabajo

3.5. De las características físico químicas de los zumos obtenidos:

Los resultados de las determinaciones de las características físico químicas de los zumos obtenidos se presentan en la tabla siguiente:

Tabla 7. Resultados de las características físico químicas de los zumos de *Berberis flexuosa Ruiz & Pav.* (Tánkar)

CARACTERÍSTICA FÍSICO QUÍMICA	ZUMO EVALUADO		
	ZUMO 1 (1:1)	ZUMO 2 (1:2)	ZUMO 3 (1:3)
Sólidos solubles totales (g%)	8.6	5.9	3.1
Grados Brix	2.8	1.8	0.8
Acidez titulable	16.20 meq/100 g fruto	25.12 meq/100 g fruto	13.36 meq/100 g fruto
pH (Unidades)	2.84	2.66	3.68
Cenizas(g%)	0.058	0.046	0.031

Fuente: el autor del trabajo

3.6. De la obtención de la bebida alcohólica de Tánkar

El licor o bebida alcohólica se obtuvo a partir del zumo 2; el obtenido de la relación 1 peso de frutos de Tánkar con el doble de peso de agua destilada, De 1 Kg de frutos tratados se obtiene 2,480 mL de zumo chaptalizado hasta alcanzar 20° grados Brix. A partir de este zumo se obtiene 3,100 mL de bebida alcohólica de *Berberis flexuosa Ruiz & Pav.* (Tánkar).

3.7. De la determinación de las características organolépticas de la bebida alcohólica de Tánkar.

El zumo que se utilizó para preparar la bebida alcohólica es el que procede de la digestión de la relación 1 peso de fruto con el doble de peso de agua destilada. Los resultados de la evaluación organoléptica registradas por 10 degustadores se presentan en la tabla siguiente:

Tabla 8. Resultados de las calificaciones del color, olor, sabor, y aspecto de la bebida alcohólica preparada con *Berberis flexuosa Ruiz & Pav.* (Tánkar).

EVALUADOR	PUNTAJES OBTENIDOS PARA			
	COLOR	OLOR	SABOR	ASPECTO
1	4	3	5	5
2	4	3	5	4
3	5	4	5	4
4	4	3	4	5
5	5	4	5	5
6	3	4	5	5
7	3	5	4	4
8	3	4	5	4
9	4	4	5	4
10	4	4	4	4
\bar{x} parcial	39	38	47	44
\bar{x} general	42 puntos			
Aceptabilidad	84 %			

Leyenda: 1 = pésimo (0-10 puntos)
 2 = malo (11-20 puntos)
 3 = regular (21-30 puntos)
 4 = bueno (31-40 puntos)
 5 = muy bueno (41-50 puntos)

El promedio de las calificaciones al licor (bebida alcohólica) de Tánkar lo señala como un producto muy bueno.

3.8. De la determinación de las características físico químicas de la bebida alcohólica de Tánkar.

Los resultados de las características físico químicas de la bebida alcohólica preparada con frutos de *Berberis flexuosa Ruiz & Pav.* (Tánkar) en la relación peso fruto - peso de agua destilada 1:2 se presentan en la tabla siguiente:

Tabla 9. Resultados de las características físico químicas de la bebida alcohólica preparada con *Berberis flexuosa Ruiz & Pav.* (Tánkar).

EVALUADO	RESULTADO
Grado alcohólico	12.400
Grados Brix (°Brix)	10.300
Sólidos solubles totales (g/%)	14.600
Acidez titulable (meq/100 mL)	18.200
pH (unidades)	3.400
Cenizas (g%)	0.024

Fuente: Del autor del trabajo

3.9. De la determinación del contenido de polifenoles del zumo 2 y de la bebida alcohólica de Tánkar.

3.9.1. De los resultados de la curva de calibración entre las soluciones patrón de ácido gálico versus el reactivo Folin Ciocalteu.

Los resultados de las absorbancias de las soluciones patrón de ácido gálico versus el reactivo de Folin Ciocalteu se presentan en la tabla siguiente:

Tabla 10. Absorbancias de las soluciones patrón de ácido gálico, zumo 2 de tánkar y de la muestra de bebida alcohólica de Tánkar versus el radical libre DPPH.

MUESTRA	ABSORBANCIA
Ácido gálico 25 mg/100 mL	0.150
Ácido gálico 50 mg/100 mL	0.316
Ácido gálico 75 mg/100 mL	0.432
Ácido gálico 100mg/100 mL	0.617
Ácido gálico 150 mg/100 mL	0.874
Zumo 2 de Tánkar	0.727
Bebida alcohólica de Tánkar	1.306

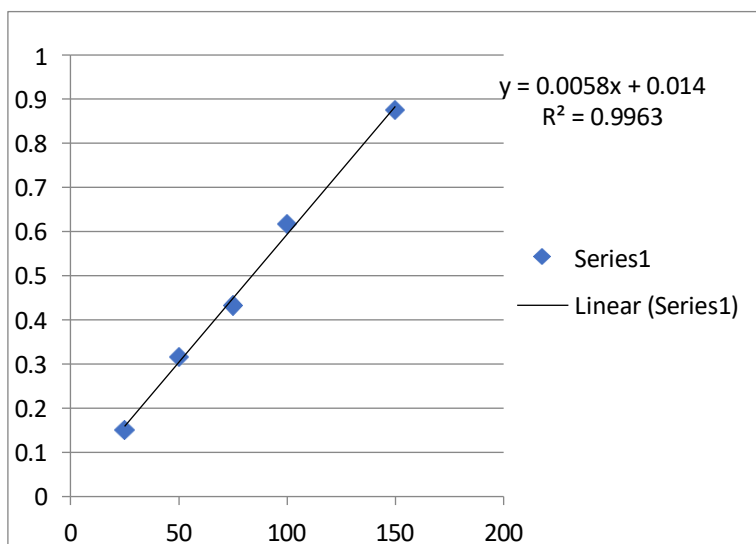
Fuente: Del autor del trabajo

Los resultados de las absorbancias de las soluciones patrón de ácido gálico fueron tratados por el método estadístico de los mínimos cuadrados para determinar los valores de la recta $y = mx + b$. Determinándose los valores de la pendiente $m=0.0058$ y el intercepto $b=0.014$ con los cuales

pueden ser determinadas matemáticamente las concentraciones de las muestras cuyas absorbancias se conocen como lo son en el caso del zumo 2 y licor de Tánkar. La gráfica con los valores de la recta se presenta seguidamente:

Figura 1. Curva de la reacción entre las soluciones patrón de ácido gálico versus el reactivo de Folin Ciocalteu.

Fuente: Tabla 10



Las absorbancias para el zumo 2 y licor de Tánkar fueron 0.727 y 1.306. Usando los valores m y b determinados por el método de los mínimos cuadrados se determina que la concentración de polifenoles en el zumo y en el licor de Tánkar son 123.91 mg y 233.15 mg de polifenoles equivalentes a ácido gálico/100mL

3.10. De la determinación de la actividad antioxidante del zumo 2 y de la bebida alcohólica de Tánkar.

3.10.1. De los resultados de la curva de calibración entre las soluciones patrón de ácido gálico versus la solución de DPPH.

Las absorbancias se presentan en la tabla siguiente:

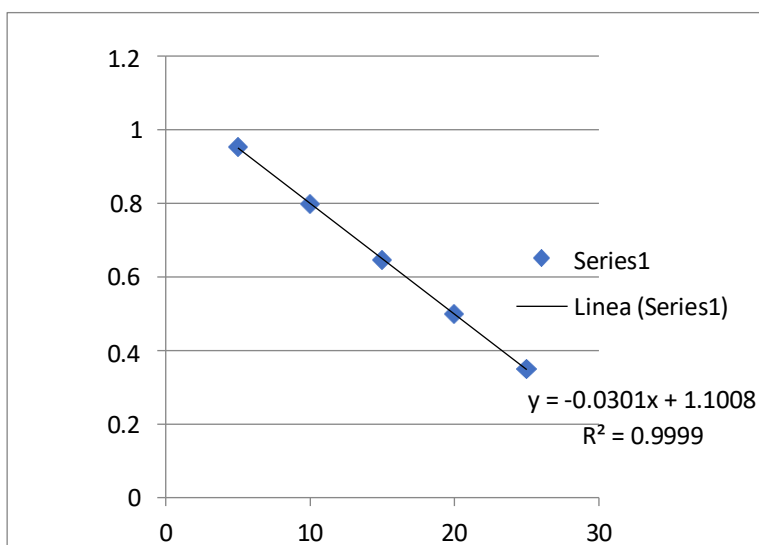
Tabla 11. Resultados de las absorbancias de las soluciones patrón de ácido gálico versus el radical libre DPPPH.

MUESTRA	ABSORBANCIA
Ácido gálico 5 mg/100 mL	0.953
Ácido gálico 10 mg/100 mL	0.798
Ácido gálico 15 mg/100 mL	0.646
Ácido gálico 20mg/100 mL	0.498
Ácido gálico 25 mg/100 mL	0.350

Fuente: El autor del trabajo.

Los resultados de las absorbancias de las soluciones patrón de ácido gálico fueron tratados por el método estadístico de los mínimos cuadrados para determinar los valores de la recta $y = mx + b$. Determinados los valores de $m = 0.0301$ y $b = 1.1008$ se determinan matemáticamente las concentraciones de las muestras cuyas absorbancias se conocen; como lo son el caso del zumo 2 y licor de Tánkar. La gráfica y los valores de la recta se presentan seguidamente:

Figura 2. Curva de la reacción entre las soluciones patrón de ácido gálico versus el radical libre DPPH



Fuente: Tabla 11

3.10.2. Resultados de la determinación de la actividad antioxidante expresada como % de actividad para atrapar radical libre DPPH.

Los resultados se presentan en la tabla siguiente:

Tabla 12. Resultados de las absorbancias del DPPH solo, zumo 2 y licor o bebida alcohólica de Tánkar.

MUESTRA PROMEDIO DE TRES REPETICIONES	ABSORBANCIA	ACTIVIDAD RADICALARIA	ACTIVIDAD INHIBITORIA AL RADICAL LIBRE DPPH
Blanco	0.00	0.00	0.00
DPPH solo	1.098	100 %	0.00 %
Zumo 2 de Tánkar	0.642	58.46 %	41.53 %
Bebida alcohólica Tánkar	0.322	29.32 %	70.67 %

Fuente: el autor del trabajo

El zumo de tánkar obtenido del proceso 2 frente a una solución del radical libre DPPH de absorbancia 1.098 (100 % de actividad radicalaria) le produce un descenso a una absorbancia de 0.642 (58.46 % de actividad radicalaria) por tanto la actividad antioxidante para el zumo 2 de Tánkar es de 41.53 % de inhibición al DPPH. Esta actividad antioxidante es equivalente a la que produciría una solución de ácido gálico 107.87 mg/100mL. Para la bebida alcohólica del Tánkar obtenido con el zumo procedente del proceso 2 la disminución de la absorbancia de la solución de DPPH de 1.098 desciende a 0.322 lo cual equivale a una actividad antioxidante de 70.67 % y es equivalente a la actividad antioxidante que produciría una solución de ácido gálico 47.49 mg/100mL.

IV. DISCUSIÓN

El auge económico que mantiene al Perú como uno de los países sudamericanos con su economía más estable, entre otras actividades, se debe a su agroexportación que merced a sus variados climas crecen diferentes cultivos cuyos frutos se exportan, aunque algunos sin valor agregado, y cada cierto tiempo emerge otro cultivo exportable originándose una sostenibilidad en esta actividad económica. Pero principalmente esta actividad económica está circunscrita en las zonas costeras de nuestro país originándose la migración de nuestros pobladores de las zonas alto andinas a la costa por las frecuentes oportunidades laborales que ofrece la agroindustria. Dando lugar a la aparición de variados asentamientos humanos costeros a costa de migración de pobladores de la sierra. Sería importante y necesario ubicar y señalar cultivos que crezcan en las zonas altoandinas y cuyos frutos sean exportables lo que daría lugar a que el gobierno o instituciones privadas inviertan en su industrialización con lo cual se frenaría la migración de pobladores alto andinos a las zonas costeras y se elevaría las fuentes de ingresos de los agricultores de esas zonas. *Berberis flexuosa* Ruiz & Pav. (Tánkar) es un arbusto que crece en forma silvestre en la regiones alto andinas de nuestros andes, muchas especies de este género tienen como frutos unas pequeñas bayas de un color azul muy intenso que han sido objeto de estudio para determinar sus potenciales; usos así tenemos que; Ortiz B¹(2018) obtuvo vino de frutos de *Berberis laurina* de la relación 1 peso de frutos cinco pesos de agua, con 3.5 pH, chaptalizado a 28° Brix, adición de levadura 0.1 g/L y corte de fermentación cuando el mosto alcanza 15° Brix determinando para este vino : un contenido de fenoles de 99.03 mg/g mediante el método de azul de Prusia. Antocianinas 26,27 ± 0,17mg/L determinado por el método de pH diferencial y expresado como cianidin-3-glicosido. Una capacidad antioxidante de 90.88 ± 5.67 mg TE/mL. Y 13.5° Brix de grado alcohólico; mientras que para el fruto de *Berberis laurina* determinó un contenido de fenoles de 282.65 mg/g, antocianinas 256.86 mg/g y una capacidad antioxidante de 222.71 mgET/g.

Rodas E³(2020) Evaluó frutos de tánkar procedentes del anexo San Juan de Chacra del departamento de Apurímac, determinó un contenido de antocianinas de 474.31 mg/100g expresado como cianidina-3-glucosido y una actividad antioxidante determinada por el método DPPH y expresada como IC₅₀ = 0.28 mL de zumo. Rosales D⁴(2019) con una relación de pesos 1 kg de frutos con 3 litros de agua obtuvo vino de Untusha (*Berberis lobbiana*) con 13.3 ° Brix, pH 3.92, 12.3 °GL de grado alcohólico, con una acidez de 9.88 g/L; determinó un contenido de antocianinas 1469.7 mg/100g del fruto y 608.20 mg/100g en el vino de Untusha (*Berberis lobbiana*). Taípe S⁹(2020) trabajo con *Berberis flexuosa* procedente del distrito y provincia de Huancavelica y obtuvo macerados de diferentes proporciones: g de fruta/L etanol 96° y tiempo de maceración y reporta que de la proporción 449 g fruto /L alcohol 96° y 22 días de maceración después de filtrado el macerado se mezcla con un almíbar de sacarosa agua y determina un

contenido de antocianinas de 1225,7 mg/L. En mi trabajo obtuve licor de *Berberis flexuosa* Ruiz & Pav.(Tánkar) a partir de sus bayas ;usando la relación un peso de frutos con doble peso de agua, en digestión 85°C por 12 horas, luego se filtró obteniéndose 2,400 mL de zumo que se capitalizó a 20° Brix, se incorporó 0.01% levadura y dejó fermentar por tres días y seguidamente se corta la fermentación por incorporación de pisco o aguardiente de uva en la proporción 2 volumen de zumo un volumen de pisco. 7 días después se filtró y se incorporó metabisulfito sódico c.s.p. 0.01 % y se dejó en reposo por 3 meses para obtener el licor de Tánkar cuyas características físico químicas son parecidas pero diferentes con los otros licores que la literatura refiere. Así por ejemplo así Ortiz¹ obtuvo el zumo de la relación 1:5 fruta agua chaptalizado a 28° Brix obtiene licor cortando la fermentación a los a los 15°Brix y para este vino refiere un contenido de antocianinas de 26.27 mg/L, un contenido de fenoles totales 99.03 mg/g y una actividad antioxidante 90.88 TE/mL.Rosales⁴ de una elación 1 peso de fruto con 3 pesos de agua obtiene un vino con 12.3°GL de grado alcohólico y un contenido de antocianinas de 1,459.7 mg/100 g de fruto y 608.20 mg en el vino de acidez 9.8g/L. En mi trabajo obtuve licor de *Berberis flexuosa* & Pav (Tánkar) de una relación 1 peso de fruta con doble de peso agua y determine para este zumo tratado antes de ser sometido a la elaboración de licor un contenido de 123.91 mg fenoles EAG/100 ml con una actividad antioxidante de 41.53 % expresada como CI50 frente al radical libre DPPH de absorbancia 1.098 esta disolución de licor ensayada tiene una actividad antioxidante equivalente a la que produciría una disolución 107.87 mg ácido gálico/100mL. Con este zumo se prepara el licor y se determina un aumento en el contenido de polifenoles que 233.15 mg polifenoles EAG/100 mL y un aumento de la actividad antioxidante que se registró en 70.67 % expresada como CI50 frente al radical libre DPPH de absorbancia 1.098 esta disolución de licor ensayada tiene una actividad antioxidante equivalente a la que produciría una disolución 47.49 mg ácido gálico/100mL. Este aumento de contenido de polifenoles y actividad antioxidante contrario a la dilución ejecutada en el zumo cuando se le agrega el pisco se debería a hidrolisis de compuestos químicos tipos antocianinas ya que el vino obtenido después de tres meses de reposo manifiesta perdida del color comparado con el zumo original. Por lo demás su índice de acidez 18 meq/100 mL, que expresado como ácido cítrico seria 1.15 g/100 mL, de su grado alcohólico de 12.4° GL y sus características organolépticas hacen que este producto tenga un apreciable grado de aceptabilidad. Los diferentes métodos para la obtención de zumo de frutos del género *Berberis*, así como los procesos para obtener para algunos vinos de *Berberis* y para otros licores de *Berberis* no permiten hacer comparaciones concordantes.

V. CONCLUSIONES

1. El mejor proceso para obtener licor o bebida alcohólica de *Berberis flexuosa Ruiz & Pav.* (Tánkar) es el del proceso 2 que: Resulta de la mezcla de 1 kg de frutos estrujados con 2 litros de agua destilada puestos en digestión entre 80-85°C por 12 horas y filtrado. Se obtiene 2,400 mL de zumo o jugo con buenas características organolépticas y físico químicas este material es chaptalizado, acondicionado y sometido a 3 días de fermentación tiempo después del cual se corta la fermentación por añadidura de 1/3 volumen de aguardiente de uva o pisco cantidad suficiente para alcanzar 1/3 del volumen de la bebida alcohólica dejándose en reposo por 7 días filtrarlo y dejar en reposo al menos tres meses.
2. De un Kg de frutos de Tánkar se obtiene 3,100 mL de licor o bebida alcohólica.
Con un contenido de polifenoles de 123.91 mg (EAG)/100 mL.
3. La actividad antioxidante de la bebida alcohólica expresada como porcentaje de inhibición al radical libre DPPH es de 70.67 % y es equivalente a la actividad antioxidante de una solución de ácido gálico 47.49 mg/100 mL.

VI. RECOMENDACIONES

1. Seguir estudiando las posibilidades de industrialización de la especie vegetal *Berberis flexuosa Ruiz & Pav.* (Tánkar). La alternativa de obtener licor de Tánkar es muy buena posibilidad, Sin embargo, el grado de aceptabilidad debería hacerse sobre un mayor número de degustadores.
2. Se debe estudiar el uso de recursos naturales para retrasar o inhibir la pérdida de color de los zumos de Tánkar.
3. Investigar y fomentar las propiedades nutracéuticas del Licor de Tánkar merced a su alto contenido de fenoles y gran actividad antioxidante que posee.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Ortíz- Gargate, B. Determinación de los parámetros óptimos para la elaboración de vino tinto a partir del fruto de espina amarilla (*Berberis laurina*). Tesis para optar el título profesional de: Ingeniero Agroindustrial. Universidad Nacional Hermilio Valdizán. Facultad de Ciencias Agrarias. Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial.2018
2. Tello N, y Sobrado Z. Evaluación de las propiedades antioxidantes de espina amarilla (*Berberis laurina*) en tres estados de madurez. Tesis para optar el título profesional de: Ingeniero Agroindustrial. Universidad Nacional Hermilio Valdizán. Facultad de Ciencias Agrarias. Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial.2018
3. Rodas E. Análisis químico proximal, antocianinas y determinación de la actividad antioxidante en el fruto *Berberis boliviana* Lechler “tànkar”. Tesis para optar el título de Químico Farmacéutico. Facultad de Farmacia y Bioquímica. Universidad San Luis Gonzaga,2020.
4. Rosales D. 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. 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.
5. Vásquez J. Actividad antioxidante y contenido de compuestos fenólicos y flavonoides de *Berberis flexuosa* R & P “tànkar”. Tesis para optar el título de Químico Farmacéutico. Escuela Profesional de Farmacia y Bioquímica. Facultad de Ciencias de la Salud. Universidad Nacional de san Cristóbal de Huamanga.2018.
6. Zovko Konc´M, Kremer D, Karlovic K y Kosalec I.Evaluation of antioxidant activities and phenolic content of *Berberis vulgaris* L. and *Berberis croatica* Horvat. Food and Chemical Toxicology 48 (2010) 2176–2180.
7. Belwal T, Bisht A, Devkota HP, Ullah H, Khan H, Bhatt ID and Echeverria J(2019) Phytopharmacology and clinical updates of *Berberis* sp.pecies against diabetes and other metabolic diseases. Front. Pharmacol. 11:41. doi:10.3389/fphar.2020.
8. Abdykerimova S, Sakipova Z, Nakonieczna S, Koch W, Biernasiuk A, Grabarska A, Malm A y col. Superior Antioxidant Capacity of *Berberis iliensis*—HPLC-Q-TOF-MS Based Phytochemical Studies and Spectrophotometric Determinations. Antioxidants 2020, 9(6),504; <https://doi.org/10.3390/antiox9060504>
9. Taipe Lucas S. Efecto de la proporción de fruta y tiempo de maceración en las características fisicoquímicas y contenido de antocianinas totales del macerado de *Berberis flexuosa*- Tesis

para optar el título profesional de Ingeniero Agroindustrial. Universidad Nacional de Huancavelica. Facultad de Ciencias Agrarias, Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial.2020.

10. Aranibar F. Estudio de la actividad antioxidante del zumo del fruto de tãnkãr (*Berberis boliviana L*), en diferentes condiciones de almacenado. Tesis. Universidad Nacional Micaela Bastida de Apurímac. 2014. (<http://repositorio.unamba.edu.pe/handle/UNAMBA/272>)
11. Delgado H. Inventario de recursos curativos en centros de expendios formales e informales: Junín. Serie: Apuntes de Medicina Tradicional N°75 Ayacucho 1989.
12. Galán M. Metodología de Investigación. Se puede conseguir en. <http://manuelgalan.blogspot.com/p/guia-metodologica-para-investigacion.html>.
13. Gómez Bastar Sergio. Metodología de la Investigación. Primera Edición 2,012. Ediciones Red Tercer Milenio
14. Hernández. Metodología de la Investigación.6ªEdiición 2,014. Editorial Mc Graw- Hill.

VIII. ANEXOS



Figura 3. Flor de Berberis flexuosa Ruiz & Pav.



Figura 4. Frutos de Berberis flexuosa Ruiz & Pav.



Figura 5. Tratamiento de los frutos de Berberis flexuosa Ruiz & Pav.



Figura 6. Estrujado de los frutos de Berberis flexuosa Ruiz & Pav.



Figura 7. Separación del zumo de berberis flexuosa Ruiz & Pav.



Figura 8. Almacenamiento del zumo de Berberis flexuosa Ruiz & Pav.



Figura 9. Degustación del zumo de Berberis flexuosa Ruiz & Pav.



Figura 10. Medición del Ph de las muestras.



Figura 11. Determinación de cenizas.



Figura 12. Determinación de cenizas.



Figura 13. Determinación de cenizas.



Figura 14. Determinación de sólidos solubles.



Figura 15. Pesado de reactivos para la preparación de soluciones titulantes.



Figura 16. Determinación de la acidez titulable.



Figura 17. Determinación de la acidez titulable.



Figura 18. Pesado de reactivo DPPH.



Figura 19. Lectura de los patrones en el espectro fotómetro.

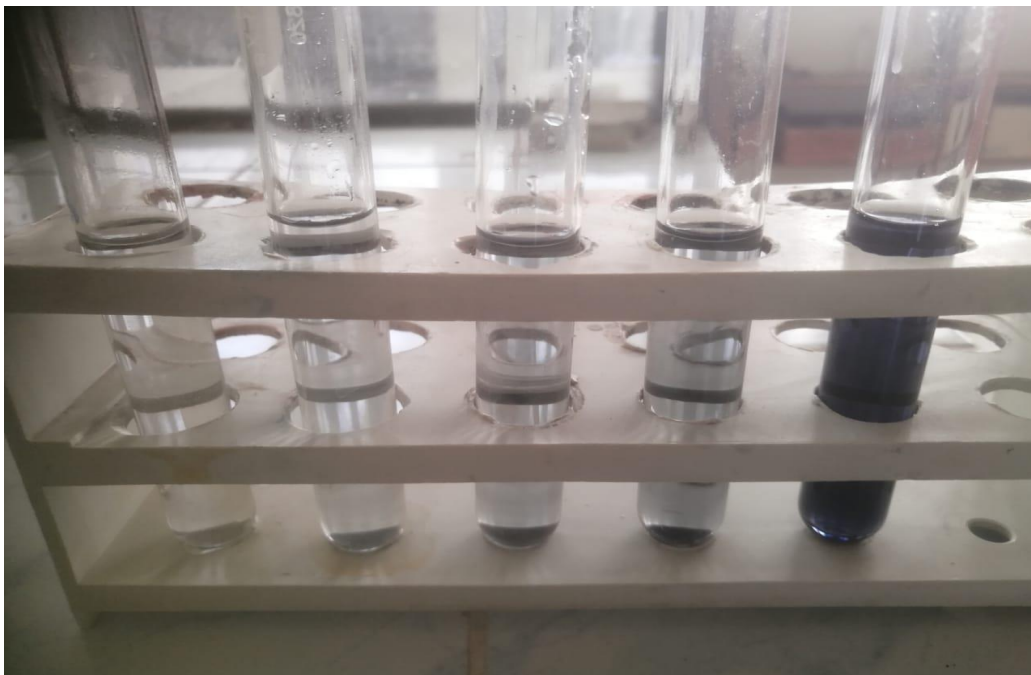


Figura 20. Curva de calibración de las reacciones entre las soluciones patrón de ácido gálico versus la solución de DPPH.



"Año de la unidad, la paz y el desarrollo"

CONSTANCIA N° 016-USM-MHN-2023

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 (fértil) recibida de **Alexander Fidel Castro Tacca**, estudiante de pregrado de la Universidad Nacional San Luis Gonzaga, ha sido estudiada y clasificada como: *Berberis flexuosa* Ruiz & Pav. y tiene la siguiente posición taxonómica, según el Sistema de Clasificación APG IV (2016).

ORDEN : Ranunculales

FAMILIA : BERBERIDACEAE

GÉNERO : *Berberis*

ESPECIE : *Berberis flexuosa* Ruiz & Pav.

Nombre vulgar: "Tankar quisca", "Aytampo"

Procedencia: Departamento de Ayacucho, provincia de Huancasancos, distrito de Santiago de Lucanamarca

Determinado por: MSc. Hamilton Beltrán Santiago.

Se extiende la presente constancia a solicitud de la parte interesada, para los fines que estime conveniente.

Lima, 10 de febrero de 2023


Dra. Joaquina Albuja Casallo-E
JEFA DEL HERBARIO SAN MARCOS (USM) MUSEO DE HISTORIA NATURAL

Figura 21. Certificado botánico de *Berberis flexuosa* Ruiz & Pav.