



Actividad antioxidante de la bebida funcional del extracto de tallo de *Oxalis tuberosa* Mol. y jugo de *Gaultheria glomerata* (Cav.) Sleumer tratado térmicamente

Antioxidant activity of the functional drink from the stem extract of *Oxalis tuberosa* Mol. and heat-treated *Gaultheria glomerata* (Cav.) Sleumer juice

ARTÍCULO ORIGINAL

Atividade antioxidante da bebida funcional do extrato do caule de *Oxalis tuberosa* Mol. e suco de *Gaultheria glomerata* (Cav.) Sleumer tratado termicamente



Escanea en tu dispositivo móvil

o revisa este artículo en:

<https://doi.org/10.33996/revistaalfa.v6i18.190>

Franklin Ore Areche
franklin.ore@unh.edu.pe

Rosmery Verónica Muñoz Ccencho
2018122017@unh.edu.pe

Alfonso Ruiz Rodríguez
alfonso.ruiz@unh.edu.pe

Denis Dante Corilla Flores
corillafdd@gmail.com

**Departamento Académico de Ingeniería Agroindustrial,
Universidad Nacional de Huancavelica. Huancavelica, Perú**

Artículo recibido el 14 de agosto 2022 / Arbitrado el 23 de noviembre 2022 / Publicado el 15 de diciembre 2022

RESUMEN

Los alimentos funcionales se encuentran en diferentes consistencias o formulaciones, básicamente se pueden encontrar líquida y polvo. El objetivo de la investigación fue evaluar el efecto del jugo del tallo de *Oxalis tuberosa* Mol. "oca" y el jugo del fruto de *Gaultheria glomerata* (Cav.) Sleumer "laqa-laqa" en la capacidad antioxidante de la bebida funcional. Los tallos de "oca" y el fruto de "laqa-laqa" se recolectaron para obtener el jugo. Se formularon tres tratamientos (B1, B2 y B3) con dos repeticiones cada uno, con diferentes concentraciones de jugo de "oca" y "laqa-laqa", a los cuales se realizó una evaluación sensorial con 30 panelistas semi entrenados, en la evaluación se determinó que el tratamiento B2 (300 ml de jugo de tallo de "oca", 800 ml de jugo de "laqa-laqa", 1000 ml de agua tratada y 220 g de azúcar refinada) obtuvo mayor puntuación para todos sus atributos (color, olor, sabor y apariencia general), el cual fue sometido a una evaluación fisicoquímica. Los resultados obtenidos fueron 89,50 de humedad, 1,38 de proteína, 1,08 de grasa, 1,82 de ceniza y 6,22 de carbohidratos, mientras que Energía total: 40,13 kcal/100 g, Polifenoles totales: 1825,13 mg de ácido gálico/100 g y Actividad Antioxidante: 89,56% μmol de trolox/100 g. Estos resultados demuestran que es una bebida alto en energía con buena actividad antioxidante, lo cual es recomendable su consumo por las personas que se encuentran en constante actividad física.

Palabras clave: Oca; Laqa-laqa; Antioxidantes; Energía; Polifenoles

ABSTRACT

Functional foods are found in different consistencies or formulations, basically they can be found in liquid and powder form. The objective of the research was to evaluate the effect of the stem juice of *Oxalis tuberosa* Mol. "oca" and the juice of the fruit of *Gaultheria glomerata* (Cav.) Sleumer "laqa-laqa" in the antioxidant capacity of the functional drink. The stems of "oca" and the fruit of "laqa-laqa" were collected to obtain the juice. Three treatments (B1, B2 and B3) were formulated with two repetitions each, with different concentrations of "oca" and "laqa-laqa" juice, to which a sensory evaluation was carried out with 30 semi-trained panelists, in the evaluation It was determined that treatment B2 (300 ml of "oca" stem juice, 800 ml of "laqa-laqa" juice, 1000 ml of treated water and 220 g of refined sugar) obtained a higher score for all its attributes (color, smell, taste and general appearance), which was subjected to a physicochemical evaluation. The results obtained were 89.50 for moisture, 1.38 for protein, 1.08 for fat, 1.82 for ash and 6.22 for carbohydrates, while Total Energy: 40.13 kcal/100 g, Total Polyphenols: 1825.13 mg of gallic acid/100 g and Antioxidant Activity: 89.56% μmol of trolox/100 g. These results show that it is a high-energy drink with good antioxidant activity, which is recommended for consumption by people who are in constant physical activity.

Key words: Oca; laqa-laqa; Antioxidants; Energy; Polyphenols

RESUMO

Os alimentos funcionais são encontrados em diferentes consistências ou formulações, basicamente líquidos e em pó. O objetivo da pesquisa foi avaliar o efeito do suco de caule *Oxalis tuberosa* Mol. "oca" e *Gaultheria glomerata* (Cav.) Sleumer "laqa-laqa" sobre a capacidade antioxidante da bebida funcional. Os caules de "oca" e os frutos de "laqa-laqa" foram colhidos para obter o suco. Três tratamentos (B1, B2 e B3) foram formulados com duas réplicas cada um, com diferentes concentrações de suco "oca" e "laqa-laqa", aos quais foi feita uma avaliação sensorial com 30 panelistas semi-treinados, na avaliação foi determinado que o tratamento B2 (300 ml de suco de caule "oca", 800 ml de suco de "laqa-laqa", 1000 ml de água tratada e 220 g de açúcar refinado) obtiveram pontuações mais altas para todos os atributos (cor, cheiro, sabor e aparência geral), o que foi submetido a uma avaliação físico-química. Os resultados obtidos foram 89,50 umidades, 1,38 proteína, 1,08 gordura, 1,82 cinzas e 6,22 carboidratos, enquanto a energia total: 40,13 kcal/100 g, polifenóis totais: 1825,13 mg de ácido gálico/100 g e atividade antioxidante: 89,56% μmol de trolox/100 g. Estes resultados mostram que se trata de uma bebida de alta energia com boa atividade antioxidante, que é recomendada para o consumo por pessoas que estão em atividade física constante.

Palavras-chave: Oca; Laqa-laqa; Antioxidantes; Energia; Polifenóis

INTRODUCCIÓN

Los alimentos funcionales se están utilizando en todo el mundo como agentes dirigidos a prevenir enfermedades (1). Hoy en día la demanda hacia a las bebidas más saludables ha aumentado principalmente debido a la presencia de antioxidantes, vitaminas y minerales. Su aumento en la popularidad se puede atribuir la creencia de que son una forma rápida de consumir una porción dietética de fruta (2). Un alimento funcional es elaborado para cumplir una función específica como puede ser mejorar la salud y reducir el riesgo de contraer enfermedades (3), de la misma manera los jugos de frutas se han vuelto muy populares debido a que los consumidores los asocian con productos saludables, lo que ha llevado a un aumento en su consumo durante los últimos años (4). En general, los alimentos funcionales ejercen efectos beneficiosos para la salud e incluyen alimentos que contienen compuestos bioactivos y probióticos (1). Desde el punto de vista práctico, pueden ser naturales, o de origen sintético (5). Las bebidas funcionales en la industria de alimentos son aquellas que ofrecen beneficios para la salud al prevenir enfermedades a los consumidores. Distintas especies vegetales son propicias para su empleo en la preparación de bebidas (6), dentro de ellas el tallo de la *Oxalis tuberosa* Mol. que presenta un amplio

espectro de ingredientes fitoquímicos y que muestran actividad antioxidante. Por lo tanto, la formulación de bebidas funcionales basadas en los jugos de frutos silvestres podría ser una solución de compromiso, ya que aportan varios compuestos bioactivos, como vitaminas, antioxidantes, aminoácidos y péptidos, y cuando se consumen pueden ofrecer una sinergia de beneficios para la salud. Tales productos pueden considerarse como un nuevo tipo de alimento funcional (7).

La *Oxalis tuberosa* Mol., también conocido como papa, oca o ibia, es un cultivo muy antiguo; es un tubérculo andino originario del sur del Perú y se cultiva desde los 3200 hasta los 3900 msnm. es una planta de rápido desarrollo (8), es un tubérculo andino de cultivo anual, el cual puede llegar a crecer entre 0,20 y 0,40 m de altura (9) y se puede aprovechar en su totalidad, contiene proteínas, carbohidratos y principalmente la vitamina C (8), y una gran variedad de nutrientes, así como azúcares reductores (10), se consume mayormente sancochada, es muy dulce y agradable sobre todo si se deja solear (11). La *Oxalis tuberosa* Mol. se considera como una fuente de antioxidantes, por lo que puede considerarse como una excelente opción de materia prima para la elaboración de alimentos con propiedades funcionales (11,12). La oca muestra una alta variación en sus niveles nutritivos; la mayoría incluso

tan buenos o mejores que la papa, de acuerdo al estado en que se encuentren en su almacenamiento o cocción, pues este alimento contiene las propiedades de color, compuestos fenólicos y capacidad antioxidante (13).

Frente a la creciente demanda de alimentos funcionales con alto contenido de compuestos bioactivos, se tiene la alternativa del consumo de frutos nativos con colorantes naturales entre ellas la *Gaultheria glomerata* (Cav) Sleumer, conocida comúnmente como “laqa-laqa”. Esta planta pertenece a la familia Ericaceae y al género *Gaultheria*, existe alrededor de 330 especies distribuidas en Asia, América y Australia (14). En el distrito y provincia de Acobamba del departamento de Huancavelica en Perú, ubicado a 3400 msnm exactamente en el lugar denominado Torowishqana, está distribuida la *Gaultheria glomerata* (Cav.) Sleumer más conocido como “laqa-laqa”, es una planta subfrutescente, semipostrada, litofita, alcanza un tamaño de 30 cm el cual da fruto durante los meses de marzo y abril, es de producción anual, su fruto es una baya esférica, el polispermo que varía de 0,5 cm hasta los 1,8 cm de diámetro por 1 cm de altura, distribuido en una inflorescencia en racimo; en estado maduro es de color morado oscuro, contiene las semillas embebidas en el mesocarpio del mismo

color; los pobladores locales consumen el fruto como medicina alternativa, para disminuir el dolor de cabeza, estrés, dolor de estómago, también son consumidos por su agradable aroma y sabor dulce. El fruto de *Gaultheria glomerata* (Cav.) Sleumer contiene 112,88 mg de antocianinas por cada 100 g de fruto, y se consideran como los principales metabolitos que brindan color a las plantas. De la misma forma, posee 344,37 mg de compuestos fenólicos y 13,87 mg de vitamina C (15). Por su contenido de compuestos bioactivos, los frutos de *G. glomerata* (Cav.) Sleumer podrían utilizarse como alimento funcional saludable, siendo el mejor estado de conservación el congelado con referencia a los frutos secos (16). El fruto de *Gaultheria glomerata* (Cav) Sleumer, debido a su atractiva coloración natural y solubilidad, puede ser considerada una alternativa de fuente de antocianinas en lugar de los colorantes sintéticos utilizados en la actualidad, para el procesamiento de alimentos y bebidas funcionales. En este sentido, es una opción viable, natural y con potencial antioxidante que puede incorporarse gracias a su contenido de antocianinas como colorante en la formulación de bebidas funcionales.

Las antocianinas son una clase de flavonoides extraídos de plantas solubles en agua, muestran actividades antioxidantes, antiinflamatorias y antiapoptóticas (17). Las antocianinas ubicadas en los diferentes

órganos de la planta, son de suma importancia, debido a que cumplen un rol en la adaptación fisiológica, en el proceso de propagación de plantas; atracción de organismos polinizadores y forman parte de los mecanismos de defensa contra elementos de estrés biótico y ambiental (18). Comúnmente se sintetizan a partir de diversas especies siendo causantes de la presencia de colores rojo, azul, naranja y púrpura de gran variedad de flores, frutas y verduras a diferenciales de pH (19).

Los tratamientos térmicos siguen siendo al menos una de las formas de estabilización más aplicadas para la conservación y prolongación de la vida útil de los jugos, debido a su excelente comportamiento frente a los microorganismos. Sin embargo, muchos de los compuestos relacionados con la salud de los jugos pueden verse afectados por la temperatura elevada alcanzada durante el procesamiento. La alta demanda de productos saludables ha obligado a la industria alimentaria a desarrollar nuevas tecnologías que produzcan menos destrucción a la calidad nutricional de los productos alimenticios (20,21).

La oca y la laqa, así como otros productos nativos son ricos en compuestos bioactivos, especialmente en fenoles y antioxidantes, que son sustancias existentes en determinados alimentos que cumplen la función de proteger

frente a los radicales libres causantes de los procesos de envejecimiento y de algunas otras enfermedades, el cuerpo las produce, pero, la acción de estas enzimas barredoras, pueden ser suplementadas por una dieta rica en antioxidantes. A fin de aprovechar y dar un valor agregado y analizar la posibilidad de obtener nuevos productos del tallo de *Oxalis tuberosa* Mol. "oca" y del fruto de *Gaultheria glomerata* (Cav.) Sleumer "laqa-laqa", se ha realizado la formulación de la bebida funcional a partir de la mezcla de ambos productos, con ensayos de laboratorio. En tal sentido en la presente investigación se evaluó el efecto del jugo del tallo de *Oxalis tuberosa* Mol. y jugo del fruto de *Gaultheria glomerata* (Cav.) Sleumer en la capacidad antioxidante de la bebida funcional. La investigación realizada contribuye a incrementar la información de la bebida funcional en la obtención de un producto nuevo.

MATERIALES Y MÉTODOS

Recolección de materia prima y preparación de jugos

El tallo de oca se recolecto luego de la cosecha de oca, en una cantidad de 10 kg, y por otra parte el fruto de laqa-laqa se recolecto 5 kg en estado maduro, ambas materias primas se recolectaron del lugar denominado de "Torowishqana" del distrito

y provincia de Acobamba en Huancavelica en Perú; los cuales se trasladaron al Laboratorio de Procesos Agroindustriales 01 de la Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial, donde se mantuvieron a 4° C antes de ser procesado. Los tallos y frutos fueron lavados, escurridos y el tallo se troceo. La extracción del jugo del tallo de oca se realizó utilizando una extractora de marca Imaco, obteniéndose

6 litros de jugo y el fruto de laqa-laqa fue licuado en una licuadora de marca Oster, obteniéndose 3 litros de jugo. Luego los jugos obtenidos se centrifugaron a 24,000 × g durante 15 min, y los sobrenadantes se filtraron mediante un tamiz de acero con malla de 2 mm. Los jugos se congelaron a -16 °C y se mantuvieron en la oscuridad antes de los tratamientos.



Figura 1. a) Fruto de *Gaultheria glomerata* (Cav.) Sleumer "laqa-laqa" en su planta. b) Fruto recolectado de "laqa-laqa".



Figura 2. a) Planta de *Oxalis tuberosa* Mol. b) Tallo de *Oxalis tuberosa* Mol. luego de la cosecha.

Para la obtención de la bebida funcional del extracto de tallo de *Oxalis tuberosa* Mol. y jugo de *Gaultheria glomerata* (Cav.) Sleumer

se realizó tres tratamientos (formulaciones), con 2 repeticiones, como se detallan las cantidades en la Tabla 1.

Tabla 1. Formulaciones de la bebida funcional del extracto de tallo de *Oxalis tuberosa* Mol. "oca" y jugo de *Gaultheria glomerata* (Cav.) Sleumer "laqa-laqa".

Componente	Tratamientos		
	B1	B2	B3
Jugo de tallo de oca	400 ml	300 ml	200 ml
Jugo de laqa-laqa	1000 ml	800 ml	600 ml
Agua	1000 ml	1000 ml	1000 ml
Azúcar	270 g	220 g	198 g

Método

Formulación y homogenización: Se procedió a medir en un vaso de precipitación los jugos del tallo de oca y del fruto de laqa-laqa, el agua y el azúcar (ver Tabla 1) para cada tratamiento respectivamente, los cuales se agregaron a una olla de acero inoxidable en donde se homogenizo.

Tratamiento térmico: La bebida se trató térmicamente a 90 °C durante 1 min en una olla de acero inoxidable.

Filtrado: El filtrado se realizó mediante un tamiz de acero con malla de 1 mm, con la finalidad de obtener una bebida sin partículas.

Envasado: El envasado se realizó en envases de vidrio de capacidad de 250 ml, sellándolos inmediatamente y los cuales se sumergieron a agua fría, el llenado se realizó a 75 °C.

Almacenado: La bebida funcional se almaceno por 14 días en una refrigeradora a 4 °C con la finalidad de conservar y posteriormente se sometió a una evaluación sensorial.

Evaluación sensorial

La evaluación sensorial se realizó empleando 30 jueces semi entrenados, se determinó los atributos de color, olor, sabor, apariencia general y textura; para lo cual se empleó una escala de 1 a 5, siendo 1 la menor calificación y 5 la máxima calificación.

Determinación del contenido de polifenoles totales

El contenido de polifenoles totales de extractos de tallo de Stevia fue determinado usando el método de Folin-Ciocalteu (mezcla de ácido fosfotúngstico

y fosfomolibdico) y reportado como equivalentes de ácido gálico, a través de una curva de calibración (22). Se tomaron 20 µL de muestra diluida con agua destilada, o solución estándar de ácido gálico en el caso de la curva, se agregaron 1580 µL de agua, 100 µL de reactivo Folin-Ciocalteu y 300 µL de solución de carbonato de sodio al 20% (m/v). La mezcla fue agitada e incubada por 60 min en la oscuridad. La absorbancia fue medida a 725 nm usando como blanco agua (G10S UV-Vis). Las soluciones acuosas de ácido gálico (entre 0 y 1000 ppm) fueron usadas para la curva de calibración. Los resultados fueron emocionantes como mg equivalentes de ácido gálico (GAEs) por gramo de muestra seca.

Determinación de la actividad antioxidante

La capacidad antioxidante in vitro se estudió evaluando el efecto secuestrante de radicales libres en los ensayos DPPH, TEAC, FRAP y Folin-Ciocalteu (23-26). La actividad antioxidante final determinada a través de todos los métodos se calculó mediante una ecuación de regresión entre la concentración de Trolox (0–20 µM) y los cambios de absorbancia. Los resultados finales se expresaron en micro moles equivalentes de Trolox por litro de jugo.

Análisis estadístico

Los tratamientos se realizaron por duplicado y se realizaron dos análisis

repetidos para cada muestra para obtener el valor medio. El análisis estadístico se realizó utilizando el programa MS Excel 2021. Los datos se analizaron mediante un análisis de varianza multifactorial y se empleó una prueba de rango múltiple de Duncan para encontrar diferencias entre las medias. Se consideraron diferencias significativas en el nivel $p < 0,05$.

RESULTADOS

Evaluación sensorial

La evaluación sensorial de la bebida funcional del jugo de tallo de *Oxalis tuberosa* Mol. y jugo de *Gaultheria glomerata* (Cav.) Sleumer tratado térmicamente se realizó con 30 panelistas, los cuales evaluaron los atributos de color, olor, sabor y apariencia general. Como resultado de la evaluación sensorial de la bebida funcional se determinó mediante los promedios obtenidos de la escala de Likert (ver Figura 3), donde se determinó como tratamiento con mayor aceptabilidad al tratamiento B2, el cual se formuló con 300 ml de jugo de tallo de “oca”, 800 ml de jugo de “laqa-laqa”, 1000 ml de agua tratada y 220 g de azúcar refinada. Los promedios obtenidos con el puntaje más alto fueron 4,07 para el color, 4,00 para el olor, 3,87 para el sabor y 3,67 para la apariencia general.

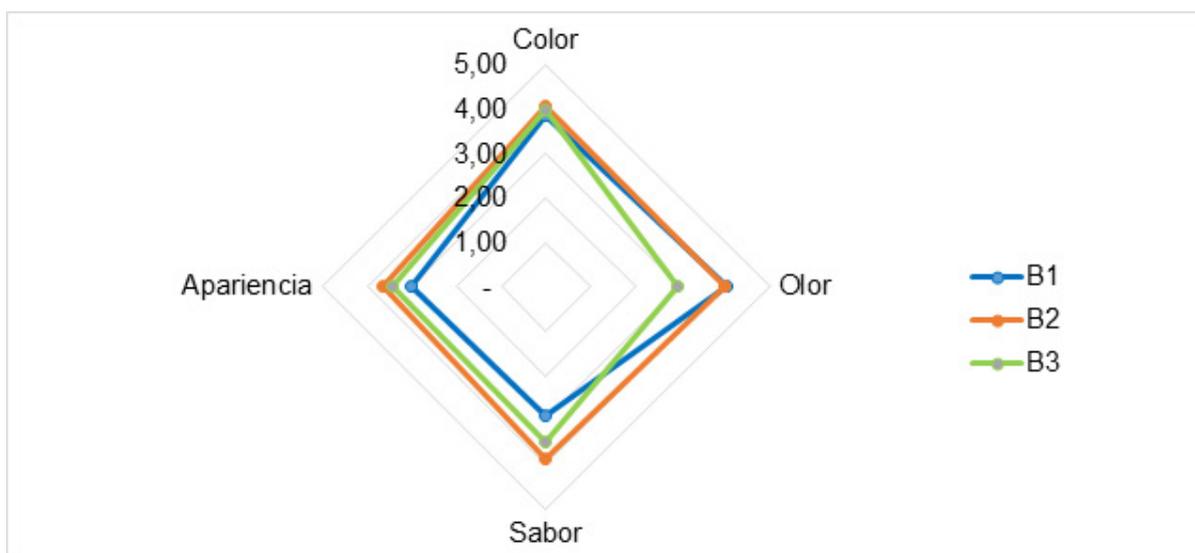


Figura 3. a) Evaluación sensorial de la bebida funcional del jugo de tallo de *Oxalis tuberosa* Mol. “oca” y jugo de *Gaultheria glomerata* (Cav.) Sleumer “laqa-laqa” tratado térmicamente.

Análisis fisicoquímico

El análisis químico proximal se realizó al tratamiento B2, por haber obtenido la mayor aceptabilidad entre los panelistas; el tratamiento B2 de formulo con 300 ml de jugo de tallo de “oca”, 800 ml de jugo de

“laqa-laqa”, 1000 ml de agua tratada y 220 g de azúcar refinada. Los resultados del análisis químico proximal de la bebida funcional se muestran en la Tabla 2, mientras que en la Tabla 3 se muestra los resultados del análisis fisicoquímico de la bebida funcional.

Tabla 2. Composición químico proximal de la bebida funcional del jugo de tallo de *Oxalis tuberosa* Mol. “oca” y jugo de *Gaultheria glomerata* (Cav.) Sleumer “laqa-laqa”.

Componente	Cantidad (%)
Humedad	89,50
Proteína	1,38
Grasa	1,08
Ceniza	1,82
Carbohidratos	6,22

Tabla 3. Composición fisicoquímica de la bebida funcional del jugo de tallo de *Oxalis tuberosa* Mol. “oca” y jugo de *Gaultheria glomerata* (Cav.) Sleumer “laqa-laqa”.

Componente	Cantidad
Energía total	40,13 kcal/100 g
Polifenoles Totales	1825,13 mg de ácido gálico/100 g
Actividad Antioxidante	89,56% μ mol de trolox/100 g

DISCUSIÓN

La composición química proximal de la bebida funcional del jugo del tallo de *Oxalis tuberosa* Mol. "oca" (Figura 2a y 2b) y el *Gaultheria glomerata* (Cav.) Sleumer (Figura 1a y 1b) contiene 1,38% de proteína, este valor es muy inferior al obtenido por Enriquez y Ore (3) que obtuvieron 8.53%. El perfil nutricional, combinado con una dieta hipocalórica, convierte a la bebida funcional en un elemento sumamente beneficioso para los pacientes con hígado graso no alcohólico que necesitan esta medida Vázquez-Frías, et al (27).

Las diferencias en el contenido de polifenoles totales y capacidad antioxidante de la bebida funcional evaluadas demuestran que las propiedades químicas del fruto de *Gaultheria glomerata* (Cav.) Sleumer "laqa-laqa" afectan en la composición y actividad fisicoquímica de la bebida funcional, M'hiri et al. (28). Las diferencias en el contenido de polifenoles determinados por métodos in vitro y la capacidad antioxidante en comparación con los informes de la literatura pueden deberse a los métodos de extracción y las condiciones climáticas como la temperatura, la precipitación, la humedad y las condiciones ambientales. Suelo, altitud, etc. que modifican la bioactividad de los productos vegetales, Granato et al. (29). Esto propone que los tallos de *Oxalis*

tuberosa Mol. "oca" y el *Gaultheria glomerata* (Cav.) Sleumer pueden utilizarse como potenciador de la actividad antioxidante en múltiples productos.

CONCLUSIONES

Se ha realizado tres formulaciones de la bebida funcional a partir de la mezcla de jugo del tallo de *Oxalis tuberosa* Mol. "oca" y jugo de *Gaultheria glomerata* (Cav.) Sleumer "laqa-laqa", los cuales se sometieron a una evaluación sensorial con 30 panelistas que determinaron al tratamiento B2 como aceptable. En tal sentido al tratamiento B2 se realizó el análisis fisicoquímico, los resultados demuestran que la bebida presenta 40,13 kcal/100 g de energía total, lo cual es fundamental en el consumo de las personas que se encuentran en constante actividad física, mientras que el resultado de los polifenoles totales fue de 1825,13 mg de ácido gálico/100 g, este resultado de polifenoles totales muestra la más alta correlación con la actividad antioxidante para DPPH y FRAP ($r = 0.800$, $r = 0.795$) respectivamente. Los resultados de la actividad antioxidante fueron 89,56% μmol de trolox/100 g, esto demuestra que la actividad antioxidante de la bebida determinada podría atribuirse principalmente a los compuestos fenólicos más que a la concentración de vitamina C.

Conflicto de Intereses. Los autores declaran que no existe conflicto de intereses para la publicación del presente artículo científico.

Agradecimiento. Los autores agradecen al Programa 0066-2021 y al Vicerrectorado de investigación, al Laboratorio de Procesos Agroindustriales 01 de la Escuela profesional de Ingeniería Agroindustrial y a la Universidad Nacional de Huancavelica – Perú, por el apoyo brindado para la culminación de esta investigación.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Brown L, Caligiuri PB, Brown D, Pierce GN. Los ensayos clínicos que utilizan alimentos funcionales proporcionan desafíos únicos. *J. Funct. Alimentos* 2018; 45:233–238. <https://doi.org/10.3390/foods8010004>
2. Žuntar I, Petric Z, Bursać Kovačević D, Putnik P. Seguridad de los probióticos: bebidas de frutas funcionales y nutracéuticos. *Alimentos* [Internet]. 2020; 9:947. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.3390/foods9070947>
3. Enriquez I, Ore F. Elaboración de una bebida funcional a base de malta de *Amaranthus caudatus* L. y pulpa de *Hylocereus triangularis*, *Ciencia Latina*, 2021; 5(3):3353-3366. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v5i3.536
4. Odriozola-Serrano I, Bellí G, Puigpinós J, Herrero E, Martín-Belloso O. Detección de la actividad antioxidante de jugos de frutas tratados térmicamente o no térmicamente mediante ensayos in vitro e in vivo. *Bebidas* [Internet]. 2022; 8:36. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.3390/beverages8020036>
5. Heredia M.R. Alimentos Funcionales. Farmacia profesional. Fundación española para la ciencia y tecnología (FECYT). 2016;30: 12-14.
6. Flores-Aguilar E, Flores-Rivera E. Capacidad antioxidante de extractos acuosos de hojas de moringa y diseño de una bebida funcional. *RTQ, Santiago de Cuba*, 2022; 42(2):323-340. <https://n9.cl/wa8ue>
7. Mantzourani I, Kazakos S, Terpou A, Alexopoulos A, Bezirtzoglou E, Bekatorou A, et al. Potencial de la cepa probiótica *Lactobacillus Plantarum* ATCC 14917 para producir jugo de granada fermentado funcional. *Alimentos* [Internet]. 2018;8(4). Disponible en: <http://dx.doi.org/10.3390/foods8010004>
8. Oré F, De la Cruz R, Montalvo J, Muñoz K. Evaluación de la aceptabilidad y contenido de alcohol del vino de oca (*Oxalis tuberosa*) de cinco variedades, *Journal of Agro-Industry Sciences*. 2019; 1(2): 39-43. <http://dx.doi.org/10.17268/JAIS.2019.005>
9. Cruz A, Tubay D. Estudio farmacognóstico y fitoquímico preliminar de *Oxalis tuberosa* Molina (Oca). Tesis de grado, Universidad de Guayaquil, Facultad de Ciencias Químicas, Guayaquil, Ecuador. 2019. <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/43535>
10. Cáceres M, Valerio M. Secado solar y de bandejas en el contenido de azúcares reductores y de ácido oxálico de *Oxalis tuberosa*. Tesis de grado, Universidad Nacional del Santa, Chimbote, Perú. 2021. <https://n9.cl/fldlx>
11. Ore F, Aguirre L, Ticsihua J. Efecto del tiempo y temperatura en la deshidratación de oca (*Oxalis Tuberosa* Mol.) Mediante lecho fluidizado para la obtención de harina. *Alfa Revista de Investigación en Ciencias Agronómicas y Veterinaria*. 2020;4(12):200-210. <https://n9.cl/ytlrf>
12. Güemes-Vera N, Dimas-López D.J, Piloni-Martini J, Soto-Simental S, Bernardino-Nicanor A, González-Cruz L, Quintero-Lir A. Antioxidant Activity of *Oxalis tuberosa* peel extracts. *Boletín de Ciencias Agropecuarias del ICAP*. 2019;5(9):1-3. <https://n9.cl/kiu4nt>
13. Baldeón C. Formulación y evaluación de un alimento deshidratado dulce a partir de la mezcla de harina y residuos sólidos de oca púrpura (*Oxalis tuberosa*). Tesis de grado, Universidad Nacional del Centro del Perú, Huancayo-Perú. 2013. <https://n9.cl/aqno5>

- 14.** Middleton DJ. Ecology, Reproductive Biology and Hybridization in *Gaultheria* L. *Edinburgh Journal of Botany*. Prensa de la Universidad de Cambridge; 1991; 48(1):81–9. <https://n9.cl/ujwa8>
- 15.** Zapata L, Heredia A, Quinteros C, Malleret A, Clemente G, Cárcel, J. Optimización de la extracción de antocianinas de arándanos. *Ciencia, Docencia y Tecnología* [Internet]. 2014;25(49):166-192. Recuperado de: <https://n9.cl/9am4o>
- 16.** Barragan-Condori M, Delgado-Laime M, Carrasco-Saune E, Quispe-Gutierrez U. Antocianinas y capacidad antioxidante en extractos de frutos secos y congelados de *Gaultheria glomerata* (Cav.) Sleumer. *Inf. tecnol.* [online]. 2021; 32(5) 3-12. Disponible en: <https://n9.cl/uobzn>
- 17.** Zhang J, Wu J, Liu F, Tong L, Chen Z, Chen J, He H, Xu R, Ma Y, Huang C. Neuroprotective effects of anthocyanins and its major component cyanidin-3-O-glucoside (C3G) in the central nervous system: An outlined review. *Eur J Pharmacol*. Artículo. 2019; 858, 172500, <https://doi.org/10.1016/j.ejphar.2019.172500>
- 18.** Menzies IJ, Youard LW, Señor JM, Carpintero KL, Klink JW, Perry NB, Schaefer HM, Gould KS. Leaf Colour Polymorphisms: A Balance Between Plant Defence and Photosynthesis, *Journal of ecology*. 2016; 104:104-113. <https://doi.org/10.1111/1365-2745.12494>
- 19.** Navas MJ, Jiménez-Moreno AM, Bueno JM, Sáez-Plaza P, Asuero AG. Analysis and Antioxidant Capacity of Anthocyanin Pigments. Part IV: Extraction of Anthocyanins, *Crit Rev Anal Chem*. 2012; 42(4): 313-342 <https://doi.org/10.1080/10408347.2012.680343>
- 20.** Odriozola-Serrano I, Bellí G, Puigpinós J, Herrero E, Martín-Belloso O. Detección de la actividad antioxidante de jugos de frutas tratados térmicamente o no térmicamente mediante ensayos in vitro e in vivo. *Bebidas* 2022; 8:36. <http://dx.doi.org/10.3390/beverages8020036>
- 21.** Odriozola-Serrano I; Hernández-Jover T, Martín-Belloso O. Estudio comparativo de métodos UV-HPLC y agentes reductores para la determinación de vitamina C en frutos. *Química alimentaria*. 2007; 105:1151–1158. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2007.02.037>
- 22.** Lester GE, Lewers KS, Medina MB, Saftner RA. Análisis comparativo de fenoles totales de fresa a través de Fast Blue BBvs. Folin-Ciocalteu: Ensayo de interferencia por ácido ascórbico. *J. Alimentos Compos. Anal.* 2012;27:102–107. <https://doi.org/10.1016/j.jfca.2012.05.003>
- 23.** Brand-Williams W, Cuvelier ME, Berset C. Use of free radical method to evaluate antioxidant activity. *LWT-Food Sci. Technol.* 1995;28,25–30. [https://doi.org/10.1016/S0023-6438\(95\)80008-5](https://doi.org/10.1016/S0023-6438(95)80008-5)
- 24.** Re R, Pellegrin N, Proteggente A, Pannala A, Yang M, Rice-Evans C. Antioxidant activity applying an improved ABTS radical cation decoloration assay. *Free Radic. Biol. Med.* 1999; 26:1231–1237. [https://doi.org/10.1016/S0891-5849\(98\)00315-3](https://doi.org/10.1016/S0891-5849(98)00315-3)
- 25.** Benzie IF, Strain JJ. Ferric reducing antioxidant power assay: Direct measure of total antioxidant activity of biological fluids and modified version for simultaneous measurements of total antioxidant power and ascorbic acid concentration. *Methods Enzymol.* 1999; 299:15–27. [https://doi.org/10.1016/S0076-6879\(99\)99005-5](https://doi.org/10.1016/S0076-6879(99)99005-5)
- 26.** Singleton VL, Orthofer RM, Lamuela-Raventos RM. Analysis of total phenols and other oxidation substrates and antioxidants by means of Folin-Ciocalteu reagent. *Methods Enzymol.* 1999; 299:152–178. [https://doi.org/10.1016/S0076-6879\(99\)99017-1](https://doi.org/10.1016/S0076-6879(99)99017-1)
- 27.** Vázquez-Frías R, Icaza-Chávez ME, Ruiz-Castillo MA, Amieva-Balmori M, Argüello-Arévalo GA, Carmona-Sánchez RI, Flores-Bello MV, Hernández-Rosiles V, Hernández-

Vez G, Medina-Vera I, Montijo-Barrios E, Núñez-Barrera I, Pinzón-Navarro BA, Sánchez-Ramírez CA. Posición técnica de la Asociación Mexicana de Gastroenterología sobre las bebidas vegetales a base de soja. *Revista de Gastroenterología de México*. 2020; 85(4): 461-471. <https://doi.org/10.1016/j.rgmx.2020.07.005>

28. M'hiri N, Ioannou I, Mihoubi Boudhrioua N, Ghoul M. Efecto de diferentes condiciones de operación en la extracción de compuestos fenólicos en piel de naranja. *Food and Bioproducts Processing*. 2015; 96:161-170. <https://doi.org/10.1016/j.fbp.2015.07.010>

29. Granato D, De Magalhães Carrapeiro M, Fogliano V, Van SM. Efectos del origen geográfico, varietal y sistema de cultivo sobre la composición química y propiedades funcionales de los jugos de uva morada: una revisión. *Trends in Food Science & Technology*. 2016; 52:31-48. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2016.03.013>