

# USO DE LA MASHUA NEGRA (TROPAEOLUM TUBEROSUM RUÍZ & PAVÓN) COMO COLORANTE: UNA REVISIÓN

## USE OF BLACK MASHUA (TROPAEOLUM TUBEROSUM RUÍZ & PAVÓN) AS A COLORING: A REVIEW

Gardenia Katherine Carriel Quizhpe<sup>1</sup>, Stuard Nelson Montoya Vizuete<sup>2</sup>, Gissela Estefania Ponce Quezada<sup>3</sup>, Jimmy Jerkof Palma Villarroel<sup>4</sup>

{garkacar@espol.edu.ec<sup>1</sup>, stumontoya@gmail.com<sup>2</sup>, gissiponce@hotmail.com<sup>3</sup>, jerkof\_palm@hotmail.com<sup>4</sup>}

Fecha de recepción: 29 de julio de 2023 / Fecha de aceptación: 31 de agosto de 2023 / Fecha de publicación: 31 de diciembre de 2023

**RESUMEN:** La mashua negra (*Tropaeolum tuberosum* Ruíz & Pavón) es una planta herbácea originaria de la región andina, es un tubérculo al igual que la papa o la oca. Es muy rica a nivel nutricional además de las múltiples aplicaciones en la medicina tradicional y en el caso de este artículo se explora el uso de la mashua negra como un posible colorante vegetal con propiedades beneficiosas para la salud. En este artículo descriptivo se exponen los datos obtenidos mediante investigación bibliográfica llegando a la conclusión de que el extracto de la mashua negra tiene flavonoides, compuestos fenólicos, antocianinas y quinonas que se oxidan al contacto con alimentos de acidez media como el yogurt de manera que le da un color morado azulado. Los documentos fueron obtenidos usando herramientas informáticas Google académico y bases de datos de revistas indexadas de alto impacto, como: ScienceDirect, Scielo.

**Palabras clave:** *Tropaeolum tuberosum* Ruíz & Pavón, mashua, mashua negra, cubio, antocianinas

**ABSTRACT:** The black mashua is an herbaceous plant native to the Andean region, it is a tuber just like the potato or the oca. A nutritional level is very rich in addition to the multiple applications in traditional medicine and in the case of this article the use of black mashua is explored as a possible vegetable coloring with beneficial properties for health. In this descriptive article, the data obtained through research are presented, reaching the conclusion that the black mashua extract has flavonoids, phenolic compounds, anthocyanins and quinones that oxidize on contact with medium-acid foods such as yogurt, in a way that gives it a bluish-purple color. The documents were obtained using Google Scholar computer tools, and databases of high- impact indexed journals, such as: ScienceDirect, Scielo.

**Keywords:** *Tropaeolum tuberosum* Ruíz & Pavón, mashua, black mashua, cubic, anthocyanins

<sup>1</sup>Investigador independiente, <https://orcid.org/0009-0006-3836-2762>

<sup>2</sup>SSV CONSULTING, <https://orcid.org/0000-0002-8760-6296>

<sup>3</sup>Investigador independiente, Ecuador, <https://orcid.org/0009-0009-7470-3925>

<sup>4</sup>Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Industrias Pecuarias, Carrera de Agroindustrias, Chimborazo, Ecuador, ORCID: <https://orcid.org/0009-0007-3304-0075>

## INTRODUCCIÓN

Según (1) la mashua, conocida también como “*Tropaeolum tuberosum* Ruíz & Pavón”, “añu”, “isaño” o “cubio” en quichua, es una planta herbácea perenne originaria de la región andina, donde también fue domesticada. Las evidencias arqueológicas sugieren que sus tubérculos ya eran consumidos desde hace más de 7500 años. Su hábitat de distribución natural se extiende desde Colombia hasta el norte de Argentina. Y su cultivo no deja de ser importante, pues forma parte de la seguridad alimentaria de miles de familias campesinas en los Andes a través del autoconsumo o la generación de ingresos monetarios.

Debido a la presencia del compuesto isotiocianatos, la mashua posee un sabor ocre y picante, pero a la hora de la cocción su sabor se torna dulce, además de tener alto contenido de almidón su valor nutritivo supera al de los cereales como el arroz o la papa (2). El lugar de domesticación ha debido darse en la región que comprende entre el Ecuador y Bolivia. Esto porque en dicha área se encontraron muchas variedades de mashua. Sin embargo, la falta de estudios sobre las diferentes especies de la mashua genera que el origen sea difícil de identificar (3).

Los tubérculos comestibles de mashua se cultivan y siembran en áreas pequeñas en sistemas agrícolas tradicionales y en condiciones en la cual la altitud varíe entre 2400 y 4300 m.s.n.m donde las temperaturas medias anuales están en el rango de 8-11 °C, como los países Andinos, principalmente en Perú, Ecuador y Bolivia (4). La mashua además se destaca por sus múltiples propiedades funcionales y gran valor nutricional. El propósito de este trabajo fue describir la evidencia científica disponible sobre la mashua como colorante además de hacer una revisión de los compuestos bioactivos que le permiten ser un colorante vegetal y de los beneficios de este tubérculo andino.



**Figura 1:** Catálogo de la colección de germoplasma de mashua conservada en el Centro Internacional de la Papa (Manrique et.al, 2013).

Composición nutricional y química: La mashua tiene un alto contenido de carbohidratos, aproximadamente un 11% cuando se encuentra en una base fresca, además de un alto contenido de ácido ascórbico (64 mg por 100 g en estado fresco) y entre un 1,6 - 15% de proteína

dependiendo de la especie. El principal componente de la mashua es el glucocianatos la cual es el encargado y responsable de que la mashua tenga en su composición atributos medicinales (5).

Poseen un alto valor nutricional, cuentan con alto contenido de fósforo, calcio y hierro, además combina proteínas, altas cantidades de carbohidratos, fibra, calorías, antocianina y baja grasa. La mashua negra aporta un promedio de 9 mil a 10 mil unidades de antioxidantes siendo excelente para la protección del corazón, y vigorizar la circulación de los vasos sanguíneos (6).

En la siguiente tabla se especifica de mejor manera la composición química en base a la comparación entre dos autores diferentes.

**Tabla 1.** Composición química de la Mashua (g / 100g)(Arteaga et al, 2022)

Elementos	UNALM (2019)	Del Águila (2018)	Ruiz & Pavón 2018
Valor energético	52,0 kcal	76 kcal	4,19-4,64 %
Humedad	86%	80%	85%
Proteínas	1,6 g	9,17%	6,9-15,7 %
Grasas	0,6 g	0,7g	0,004%
Carbohidratos	11,6 g	75,40%	69,7-79,5 %
Fibra	0,8 g	5,86%	0,70%
Cenizas	0,8 g	0,80%	4-6,5 %
Calcio	7 g	0,006	0,006
Potasio	-	1,99%	1,99%
Hierro	1,2 g	0,42%	0,42%
Fósforo	42 g	0,32%	0,32%
Magnesio	-	0,11%	0,11%
Manganeso	-	7,00%	7,00%
Zinc	-	48,00%	48,00%
Sodio	-	0,04%	0,04%
Cobre	-	9,00%	9,00%
Tiamina	0,06 g	-	-
Riboflavina	0,08 g	-	-
Niacina	0,6 mg	-	-
Almidón %	-	46,96%	20,01-79,46 %
Azúcares totales %	-	42,81%	6,77-55,23 %

Usos ancestrales de la mashua: Las comunidades andinas mantienen y conservan todo lo que respecta a su diversidad genética a través de generaciones; y esto se convierte en una fuente de valor, gracias al conocimiento asociado al tipo diverso de cultivo y a los usos, ya sean de tipo medicinal o alimenticio (7).

A los tubérculos se les atribuyen propiedades antifrodiasíacas desde la época de los incas. Además, tiene usos nutricionales y medicinales. En los usos medicinales se emplea como tratamiento en litiasis renal, dolencias genitourinarias y anemia (8). En la actualidad, su consumo se puede dar como purés, licuados, sopas y las hojas se usan como té medicinal, también puede reemplazar tubérculos como la papa u oca en platos conocidos (2).

Usos de la mashua en la agroindustria: Según (9) la mashua cultivada y secada se destina para la industria, el consumo y como semilla. Además de que ha tomado popularidad en el extranjero por la alta cantidad de beneficios y nutrientes. La mashua negra y amarilla se exporta a empresas

de Holanda, Suecia, Francia, Emiratos Árabes y Canadá que se especializan en marketing de productos bionaturistas y laboratorios farmacéuticos que la utilizan para la transformación de mejoramientos de alimentos a base de capsulas. Las presentaciones de exportación son mashua fresca, harina de mashua, néctar, capsulas y extracto de mashua. En cuanto al consumo de la mashua existen múltiples presentaciones como te medicinal, yogurt, mermelada, bebidas, concentrados, harina y medicamentos naturales.

**Componentes bioactivos:** En la mashua negra se encuentran presentes los polifenoles, antocianinas y carotenoides de estos depende su capacidad antioxidante. La importancia de la capacidad antioxidante es poder mantener una dieta saludable para el organismo, ya que los antioxidantes tienen como fin prevenir a la célula de moléculas que puedan dañarlas (10).

(11) evaluó la capacidad antioxidante, el contenido de compuestos fenólicos, de antocianinas y de carotenoides de 84 cultivares de mashua procedentes de Cusco. Los resultados indicaron que en varios de estos cultivares se presentaron valores superiores a ciertas frutas y vegetales con alta capacidad antioxidante. El contenido de compuestos fenólicos varió entre 5,5 y 16,7 mg, de compuestos fenólicos varió entre 5,5 y 16,7 mg y de carotenoides entre 0,48 y 15,09 mg.

Los cultivares morados destacaron en compuestos fenólicos y antocianinas y los amarillos en contenido de carotenoides esto indica que los compuestos fenólicos contribuyen a la capacidad antioxidante de la mashua de manera que como beneficio la mashua es anticancerígena ya que los fenoles pueden reducir la peroxidación de los lípidos por lo que se recomienda consumir alimentos antioxidantes. De la misma manera esta capacidad antioxidante es la que ayuda a que reacciones como colorante en alimentos de acidez media.

**Antocianinas:** Según (12) la palabra antocianina deriva del griego anthos (flor) y kyanos (azul oscuro). Las antocianinas son las responsables de los colores rojos, azulados o violetas de la mayoría de los frutos o flores, es el pigmento más importante, después de la clorofila, que es visible al ojo humano. Las antocianinas son el grupo más importante de compuestos hidrosolubles. Su incorporación en alimentos tiene la ventaja no sólo de impartir color, sino que, por las propiedades antioxidantes de las antocianinas, se pueden considerar como alimentos funcionales (13).

**Colorante morado de Mashua negra:** El uso de la mashua como colorante aún no es muy común, puesto que aún se siguen realizando investigaciones sobre las antocianinas, y se ha dado preferencia a otros usos medicinales con la mashua negra. Sin embargo, el colorante de mashua ya ha sido utilizado en yogurt debido a la acidez del producto.

En la investigación realizada por (13) se utilizó una concentración de 1,2mg de antocianinas en 100g de yogurt. Se realizó la medición del color de manera que se parezca lo más posible a una muestra de yogurt comercial color morado, también una prueba sensorial con 80 jueces y mediciones de pH y color a lo largo de 28 días, que es el tiempo de anaquel del yogurt, cada 4 días. Y los resultados fueron favorables, ya que en la prueba sensorial los jueces lo prefirieron significativamente con un 85% más que al yogurt comercial. De igual manera el color cambió

ligeramente entre el día 8-16, resultados similares a los de (14) que tuvo un cambio de color a partir del día 14 y (15) al introducir antocianinas de maíz morado su color cambió a partir del día 10.

## MATERIALES Y MÉTODOS

La información se recopiló usando herramientas informáticas como: Google académico, Google Books; bases de datos de revistas indexadas de alto impacto, como: Scielo, Dialnet y se utilizaron las siguientes palabras clave; “Tropaeolum tuberosum Ruíz & Pavón”, “mashua”, “mashua negra”, “cubio”.

En esta investigación se admitieron al menos 20 referencias bibliográficas seleccionadas con base en el cumplimiento de los siguientes criterios de inclusión; artículos en español e inglés publicados en los últimos 7 años (2019- 2023). Se revisó y recopiló la información encontrada en base a su relevancia, actualidad e impacto sobre los diferentes subtemas en que se dividió el tema central.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Mediante la investigación, se obtuvo que la mashua negra es una planta andina muy rica nutricionalmente con poderosas aplicaciones a la agroindustria entre ellas el colorante. La mashua negra tiene beneficios para el ser humano, purifica la sangre, combate la artritis, ayuda a combatir tumores cancerosos, protege la próstata, regula la presión arterial y controla la anemia.

Además de que su extracto contiene abundante cantidad de flavonoides, compuestos fenólicos y antocianinas; que actuando sinérgicamente serían los responsables de la actividad antioxidante la cual le permite colorar a alimentos de acidez intermedia como el yogurt. Sin embargo, se evidenció que falta mucha más investigación en la aplicación de este tubérculo como colorante. Por su alto porcentaje de antioxidantes tiene muchas aplicaciones en la agroindustria, y así mismo esta característica le permitiría en el futuro ayudar a la obtención de un colorante vegetal saludable y nutritivo.

La producción de mashua desde siempre ha sido una manera de sustento alimentario y económico del sector rural de los países andinos, en este caso hablando de Ecuador la mashua es un tubérculo de “oro” ya que no solo aporta energía en forma de carbohidrato, sino que también posee altas cantidades de proteína y nutrientes que la convierte en un super alimento. El problema empieza cuando no existe suficiente información ni investigación de este producto, Ecuador al ser un productor casi nativo de mashua debería impulsar la investigación y la producción de este producto.

## CONCLUSIONES

Como evidenciamos anteriormente el producto se vuelve cotizado con miras a la exportación y la única competencia por el momento sería el país vecino Perú, quien hacen investigación, producción y exportación de este producto. Es lamentable que la mayoría de referencia bibliográficas de este producto se hallen en fuentes extranjeras teniendo Ecuador tanto potencial para la producción agrícola de este producto.

Dejando de lado el poco avance de Ecuador en el estudio de la mashua. Es momento de profundizar en el colorante de mashua, ya que este podría transformarse en una opción aplicable para colorantes morados-rojizos y para evitar el consume del Rojo 40 o colorante de cochinilla el cual es un colorante sintético que tiene varios efectos adversos para la salud además de encontrarse en casi todos los productos del mercado.

Por esto debería ser prioridad hallar más colorantes vegetales que puedan sustituir a los colorantes sintéticos que terminan siendo perjudiciales para la salud. Además de que también resulta ser una opción vegana para los alimentos.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Manrique, I., Arbizu, C., Vivanco, F., Gonzales, R., Ramírez, C., Chávez, O., ... & Elils, D. (2013). *Tropaeolum tuberosum* Ruiz & Pav.: Catálogo de la colección de germoplasma de mashua conservada en el Centro Internacional de la Papa (CIP). International Potato Center.
2. Del Águila, S. (2018). El cultivo e importancia socio-económicocultural del cultivo de la Mashua. Página 27-29. <https://repositorio.une.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14039/4104/DEL%20AGUILA%20LOPEZ%20SANDY%20G%2C%20MASHUA.pdf?sequence=1>
3. Grau, A., et al. (2018). Estudios preliminares sobre la respiración en la mashua. Reporte técnico publicado. Biblioteca de Caracas. Venezuela
4. Malice & Baudoin. (2020). Alimentación India. Wira Cocha. Revista Peruana de Estudios Antropologicos, 17-25.
5. Barrera, V. H. (2018). Aspectos de Análisis realizados en plantaciones de mashwa. Tesis Agronómica pdf 270-295. Universidad Nacional de San Antonio, Ecuador.
6. Arteaga-Cano, D. ., Chacón-Calvo, L. ., Samamé-Herrera, V. ., Valverde-Cerna, D. ., & Paucar-Menacho, L. M. . (2022). Mashua (*Tropaeolum tuberosum*): Composición nutricional, características químicas, compuestos bioactivos y propiedades beneficiosas para la salud . *Agroindustrial Science*, 12(1), 95-101. <https://doi.org/10.17268/agroind.sci.2022.01.12>
7. Zambrano, E. (2019). Agrupamiento y morfotipos en 230 entradas de mashua. Congreso Internacional de Cultivos Andinos de los Andes. <https://repositorio.unsaac.edu.pe/bitstream/han>

8. Uribe Pinta, E. (2016). Actividad antioxidante del extracto etanólico de *tropaeolum tuberosum* Ruíz & Pavón mashua negra. <https://hdl.handle.net/20.500.12990/3192>
9. Ordoñez Llaccta, M. (2020). Cultivo de Mashua (*Tropaeolum tuberosum*) y sus Perspectivas de Procesamiento en Angaraes. [http://scholar.googleusercontent.com/scholar?q=cache:l-Rzx0kfrMcJ:scholar.google.com/+usos+de+la+mashua+en+la+agroindustria&hl=es&as\\_sdt=0,5](http://scholar.googleusercontent.com/scholar?q=cache:l-Rzx0kfrMcJ:scholar.google.com/+usos+de+la+mashua+en+la+agroindustria&hl=es&as_sdt=0,5)
10. Ibarra Luna, I. I. (2020). Evaluación de la capacidad antioxidante de un yogur endulzado con Stevia Rebaudiana Y *Tropaeolum Tuberosum* "Mashua Púrpura" como colorante.
11. Huacho, C.V. 2016. Capacidad antioxidante, compuestos fenólicos, carotenoides y antocianinas de 84 cultivares de mashua (*Tropaeolum tuberosum* Ruíz y Pavón). Tesis para optar el grado de magister en tecnología de alimentos, Lima-Perú.
12. Rivera, H. (2015). Técnica de análisis espectrofotométrica de antocianinas en materias primas de la región de Ayacucho.
13. Inostroza, L; Castro, A; Hernández, E; Carhuapoma, M; Yuli, R; Collado, A; Córdova, J. 2015. "Actividad antioxidante de *Tropaeolum tuberosum* Ruiz & Pavón (Mashua) y su aplicación como colorante para yogurt" Instituto de Investigación en Ciencias Farmacéuticas y Recursos Naturales "Juan de Dios Guevara", Facultad de Farmacia y Bioquímica, Universidad Nacional Mayor de San Marcos. 2 Centro Latinoamericano de Enseñanza e Investigación en Bacteriología Alimentaria – CLEIBA. Lima Perú.
14. Ibarra, J. (2020). Capacidad antioxidante y contenido de polifenoles en el tubérculo *Tropaeolum tuberosum* (mashua naranja). ULADECH. Perú. <https://hdl.handle.net/20.500.13032/15784>.
15. Salinas Moreno, Yolanda, Rubio Hernández, David, & Díaz Velázquez, Antonio. (2005). Extracción y uso de pigmentos del grano de maíz (*ZEA MAYS* L.) como colorantes en yogurt". Archivos Latinoamericanos de Nutrición, 55(3), 293-