

## Artículo Original

Diseño y elaboración de bebida de Aguaymanto (*Physalis peruviana*) enriquecida con kiwichaDesign and preparation of beverage on golden berry (*Physalis peruviana*) enriched with kiwicha

Eloísa Hernández F., Jenny Margot Vergara, Norma Carlos C., Luis Inostroza R., Moisés García O., Úrsula Villafuerte M., Javier Córdova R., Rosa Birne, Ana Alencastre, María Peña L., Olenka Tupiño

Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Facultad de Farmacia y Bioquímica. Lima, Perú.

**Resumen**

El desarrollo de productos derivados de alimentos funcionales andinos nativos es estratégico para el biocomercio de productos agrícolas. El objetivo fue elaborar una bebida de aguaymanto enriquecida con kiwicha. En un diseño factorial de 3 niveles de kiwicha y 2 de aguaymanto se logró seleccionar una bebida tomando como criterios los atributos sensoriales y de viscosidad. El proceso: elaboración, pasteurización, envasado y almacenamiento a 6°C, se realizó en el Laboratorio de Investigación de "Bromatología Especial y Tecnología Nutricional". Las características sensoriales fueron determinadas por el método descriptivo cuantitativo con escala hedónica de 5 puntos y panel de evaluadores entrenados. La caracterización fisicoquímica y microbiológica se realizó según métodos oficiales AOAC y de ICMSF. El perfil de aminoácidos indicadores de calidad nutricional se determinó mediante cromatografía líquida de alta resolución. Los resultados más relevantes fueron: los atributos color (4,4 puntos), sabor (4,3 puntos); provitamina A (1050 µg %); vitamina C (6,5 mg %); lisina (74 mg %). En análisis microbiológicos: aerobios mesófilos viables (<10 ufc/mL), coliformes totales (<3 NMP/mL), mohos y levaduras (<10 ufc/ mL) y *Escherichia coli* (ausente). El análisis químico-toxicológico no detectó cadmio ni plomo. La estabilidad a 30 días de almacenamiento, no hubo variación significativa (intervalo de confianza 95%) en los atributos sensoriales con respecto a la bebida de reciente elaboración. Se concluye que la bebida enriquecida es de alta aceptabilidad, estable, inocua, cumple con las especificaciones microbiológicas y puede aportar nutrientes esenciales en cantidad significativa a los requerimientos nutricionales de preescolares, adolescentes y adultos humanos.

**Palabras clave:** Aguaymanto; kiwicha; bebida enriquecida; aminoácidos esenciales.

**Abstract**

The development of products derived from native Andean functional foods is strategic for the biocommerce of agricultural products. The objective was to make a golden berry drink enriched with kiwicha. In a factorial design of 3 levels of kiwicha and 2 of golden berry, it was possible to select a drink based on sensory and viscosity attributes. The process: elaboration, pasteurization, packaging and storage at 6 ° C, was carried out in the Research Laboratory of "Special Bromatology and Nutritional Technology". The sensory characteristics were determined by the quantitative descriptive method with a 5-point hedonic scale and a panel of trained evaluators. The physicochemical and microbiological characterization was performed according to official AOAC and ICMSF methods. The nutritional quality indicator amino acid profile was determined by high performance liquid chromatography. The most relevant results were: the attributes color (4,4 points), flavor (4,3 points); provitamin A (1050 µg%); vitamin C (6,5 mg%); lysine (74 mg%). In microbiological analyzes: viable mesophilic aerobes

**Correspondencia:**

Nombre: Eloísa M. Hernández Fernández

Correo: elomaxhernandezf@gmail.com

Recibido: 31/01/2019

Aceptado: 15/08/2019

**Citar como:**

Hernández, E., Vergara, J., Carlos, N., Inostroza, L., García, M., Villafuerte, U., Córdova, J., Birne, R., Alencastre, A., Peña, M., y Tupiño, O. (2019). Diseño y elaboración de bebida de Aguaymanto (*Physalis peruviana*) enriquecida con kiwicha. *Ciencia e Investigación* 22(1):35-39

© Los autores. Este artículo es publicado por la Ciencia e Investigación de la Facultad de Farmacia y Bioquímica de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Este es un artículo de acceso abierto, distribuido bajo los términos de la licencia Creative Commons Atribución - No Comercia\_ Compartir Igual 4.0 Internacional. (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>) que permite el uso no comercial, distribución y reproducción en cualquier medio, siempre que la obra original sea debidamente citada.

(<10 cfu/mL), total coliforms (<3 NMP7mL), molds and yeasts (<10 cfu/mL) and *Escherichia coli* (absent). The chemical-toxicological analysis did not detect cadmium or lead. The stability at 30 days of storage, there was no significant variation (95% confidence interval) in the sensory attributes with respect to the recent brewed beverage. It is concluded that the enriched drink is of high acceptability, stable, innocuous, meets microbiological specifications and can provide essential nutrients in a significant amount to the nutritional requirements of preschool children, adolescents and human adults.

**Keywords:** Golden berry; kiwicha; enriched drink; essential aminoacids.

## INTRODUCCIÓN

La tendencia mundial en el área de la promoción de la salud y de las enfermedades prevenibles es hacia una alimentación saludable, con creciente interés por los alimentos funcionales frescos y los mínimamente procesados. Los frutos nativos y los granos andinos así como sus derivados son los más cotizados dentro de este tipo de alimentos.

El aguaymanto (*Physalis peruviana L.*) y la kiwicha (*Amaranthus caudatus L.*) son alimentos andinos nativos de reconocidas propiedades funcionales, con alto valor nutritivo. El reporte de proteínas en la kiwicha es de 12,80g% <sup>(1,2)</sup>, y su contenido de antioxidantes y de otros componentes cumplen una acción benéfica en la salud humana contribuyendo a disminuir el riesgo de enfermedades cardiovasculares <sup>(3)</sup>; se consume en forma de grano expandido, tostado o en hojuelas y harinas, también se reporta la elaboración de una bebida en polvo en mezcla con maca, cacao y azúcar <sup>(4)</sup>. El aguaymanto, uno de los alimentos nativos andinos más cotizados en el mercado internacional, se consume como fruta fresca, deshidratada, jugos, néctares, mermeladas <sup>(5)</sup>, pero al igual que otras frutas no es rica en proteínas por lo que tampoco lo es de aminoácidos.

El estudio se realizó con el objetivo de diseñar y elaborar una bebida no gasificadas para consumo directo, a base de aguaymanto enriquecida con kiwicha, que pueda ser consumida por los diferentes grupos poblacionales de niños, adolescentes, jóvenes, adultos, como bebida saludable y nutritiva que por ser derivada de dos importantes alimentos funcionales a diferencia de las bebidas convencionales, pueda aportar nutrientes esenciales en porcentajes significativos con respecto a las recomendaciones nutricionales estándares.

## MATERIALES Y MÉTODOS

La investigación es de tipo experimental y corresponde a un diseño de bloques con arreglo factorial. El aguaymanto se adquirió directamente de los productores en la ciudad de Huaraz, departamento de Ancash como fruto maduro fresco. La kiwicha fue adquirida como grano, en una comercializadora en el distrito de Yungay, provincia de Carhuaz, departamento de Ancash. Ambos productos fueron identificados y clasificados botánicamente en los Laboratorios del Museo de Historia Natural de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos.

### Elaboración de la bebida.

En un diseño factorial de 3 niveles de kiwicha y dos de aguaymanto se logró formular y elaborar una bebida <sup>(6)</sup>.

Cada formulación fue caracterizada sensorialmente mediante el método descriptivo cuantitativo <sup>(7)</sup>. La información derivada del análisis de estos últimos datos permitió rectificar el nivel de adición de kiwicha; a fin de mejorar la viscosidad como propiedad reológica que condicionó la aceptabilidad de la bebida; elaborando dos formulaciones adicionales. Para la selección de la formulación idónea, las dos últimas preparaciones se sometieron a la evaluación sensorial a través de un panel de 20 personas entrenadas y empleando un formulario con escala hedónica de 5 puntos <sup>(7)</sup>.

El proceso general comprendió: **a)** Selección de la materia prima: los frutos, maduros y libres de daño físico. La kiwicha, libre de materiales extraños, **b)** La desinfección de frutos se realizó con hipoclorito de sodio (5 ppm), **c)** Para obtener la pulpa de aguaymanto y la harina de kiwicha se utilizaron equipos de acero inoxidable, **d)** Se procedió a la elaboración de la bebida empleando agua tratada embotellada y homogeneizando las materias primas en una licuadora, **e)** La pasteurización se efectuó por lotes a 85 °C durante 15 minutos empleando recipiente de acero inoxidable, y **f)** La bebida fue envasada asepticamente en frascos de vidrio estériles de 300 mL de capacidad.

Un lote del producto seleccionado fue almacenado a temperatura ambiente para la evaluación de la estabilidad y otro lote se almacenó a 6 °C para realizar la caracterización física, química y microbiológica correspondiente.

### Técnicas analíticas.

La formulación seleccionada fue caracterizada fisicoquímica toxicológica y microbiológica mediante tres repeticiones independientes

El valor nutritivo y las propiedades reológicas fueron determinados por el contenido de macro y micronutrientes, mediante los métodos oficiales descritos en la AOAC <sup>(8)</sup> para la proteína total, acidez titulable, fibra alimentaria, glúcidos, provitamina A (mediante espectrofotometría UV-VIS), vitamina C por análisis de óxido-reducción empleando yodo <sup>(8)</sup>. La densidad y viscosidad (empleando el viscosímetro rotatorio y husillo N° 1 a la velocidad de 100 rpm). Todas estas determinaciones analíticas se practicaron en tres muestras independientes. El perfil de aminoácidos se realizó mediante cromatografía líquida de alta resolución <sup>(9)</sup> empleando columna C-18, como fase móvil se utilizó un gradiente de acetonitrilo y buffer fosfato a pH 7,2; el detector fue de tipo fluorométrico <sup>(9)</sup>.

El análisis químico-toxicológico, se realizó determinando cadmio y plomo por espectrofotometría de absorción atómica<sup>(9,10)</sup>. Para el análisis microbiológico se aplicaron los métodos recomendados por la ICMSF<sup>(11)</sup> para verificar el cumplimiento de los criterios según DIGESA para este tipo de bebidas<sup>(12)</sup> considerando recuento de aerobios mesófilos viables, coliformes totales y mohos y levaduras y presencia de *Escherichia coli*.

La estabilidad fue determinada a través del análisis sensorial<sup>(7)</sup> en la bebida almacenada a temperatura del medio ambiente. Muestras de la bebida fueron analizadas a los 0, 7, 15, 22 y a 30 días mediante la técnica descriptiva cuantitativa aplicando un formulario de evaluación con escala hedónica del 1 al 5 para evaluar los atributos: sabor, color, olor, apariencia y consistencia<sup>(7)</sup>. El panel de evaluadores estuvo constituido por personal entrenado (n=20). El análisis estadístico de datos mediante el diseño completamente al azar con arreglo factorial 2x3 se realizó mediante programa SPSS 24.0.

## RESULTADOS

Mediante la clasificación taxonómica se confirmaron las especies: *Physalis peruviana* L. y *Amaranthus caudatus* L. En la composición química de la bebida de aguaymanto enriquecida con kiwicha destacan el contenido de los nutrientes que son esenciales a la alimentación humana: vitamina C,  $\beta$  caroteno, ambos aportados por el aguaymanto, según las bases de datos de composición de alimentos del Centro Nacional de Alimentación y Nutrición<sup>(1)</sup>. También debemos señalar que no se detectó la presencia de minerales tóxicos.

**Tabla 1.** Análisis fisicoquímico de la bebida de aguaymanto enriquecida con kiwicha

Componentes		Cantidad*	
Humedad	(g %)	79,0	± 1,0
Cenizas totales	(g %)	0,53	± 0,02
Proteínas	(g %)	0,6	± 0,01
Fibra cruda	(g %)	0,133	± 0,03
Vitamina C	(mg %)	6,5	± 0,2
$\beta$ caroteno	(mg %)	1050	± 12,0
pH		3,5	
Sólidos solubles	°Bx	18,0	± 0,2
Densidad	(g/mL)	0,988	
Viscosidad	(cP)	220000	
Plomo	(ppm)	No detectado	
Cadmio	(ppm)	No detectado	

\* Promedio de tres determinaciones y D.E.

Entre los contenidos de aminoácidos esenciales hallados en la bebida, destacan los de lisina (74 mg %), metionina (25 mg%) y triptófano (13 mg%). Se hace énfasis en el contenido de dichos aminoácidos porque son indicadores de la calidad de las proteínas<sup>(1)</sup> y porque son deficitarias en las dietas<sup>(11)</sup>.

**Tabla 2.** Perfil de aminoácidos esenciales en la bebida de aguaymanto enriquecida con kiwicha

Aminoácidos	mg/100 mL de bebida
Isoleucina	40
Leucina	67
Lisina	74
Metionina	25
Fenilalanina	49
Treonina	45
Triptófano	13
Valina	54

El grado de aceptabilidad de la bebida de reciente preparación reveló que los atributos que alcanzaron puntajes más altos en la evaluación sensorial fueron color y sabor, en los que se obtuvo el 87 y el 86 % del valor máximo respectivo en la escala hedónica de 5 puntos.

**Tabla 3.** Estabilidad de la bebida de aguaymanto enriquecida con kiwicha\*

Características	Puntaje*
Sabor	4,3 ± 0,5
Color	4,4 ± 0,5
Olor	4,0 ± 0,5
Apariencia	4,0 ± 0,5
Consistencia	4,0 ± 0,5

\* Promedio de la evaluación por 20 panelistas (Valor máximo en la escala hedónica = 5 puntos)

Los análisis microbiológicos: aerobios mesófilos viables (< 10 ufc/mL), mohos y levaduras (< 10 ufc/mL), coliformes totales (< 3 NMP/mL) y *E. coli* (ausencia), mostraron que la bebida cumple con los criterios de calidad de nuestro país. A los 30 días de almacenamiento de la bebida a temperatura ambiente, no se observó variación significativa con los puntajes obtenidos de la bebida recién elaborada (Tabla 3).

## DISCUSIÓN

En estudios de elaboración de bebidas no gasificadas, no se ha documentado bebidas a base de aguaymanto para consumo directo que hayan sido enriquecidas con adición de semillas disgregadas, específicamente kiwicha. Los atributos sensoriales y el contenido de nutrientes en la bebida que se logró elaborar son compatibles con la composición química de las materias primas utilizadas en su elaboración<sup>(1, 4, 13)</sup>.

El grado de aceptación de la bebida, por sus atributos de color (puntaje 4,4) y de sabor (puntaje 4,3) en una escala hedónica de 5 puntos, no experimentó variación significativa con un intervalo de confianza de 95% durante el período de evaluación a 30 días de almacenamiento a temperatura ambiente. Aun cuando las concentraciones de dos de los principales nutrientes (provitamina A y vitamina C) al término del período de observación de 30

días pudieran haber variado <sup>(14,15)</sup> con respecto a la concentración de los nutrientes en la bebida de reciente preparación; ésta se mantiene estable en todos sus atributos sensoriales (Tabla 3). Esta condición y el contenido de aminoácidos esenciales, que son los nutricionalmente importantes (Tabla 2), hacen de la bebida obtenida un producto aceptable, nutritivo y con alto valor agregado.

Se conoce que las frutas no son fuentes ricas en proteínas y por consiguiente no son fuente de aminoácidos, pero los granos andinos se caracterizan por la riqueza de estos nutrientes <sup>(1,16)</sup>. En el presente estudio se hace hincapié en el contenido de los aminoácidos esenciales lisina (74 mg%), metionina (25 mg%) y triptófano (13 mg%) en la bebida porque son indicadores de la calidad de las proteínas dietarias <sup>(1,16)</sup> y porque generalmente estos son deficitarios en las dietas habituales de la población peruana <sup>(14)</sup> por tanto sus requerimientos no se cubren fácilmente.

Actualmente se ha incrementado la importancia de la alimentación saludable asociada a la ingesta de alimentos funcionales y sus derivados, aquellos que además de nutrientes contienen componentes bioactivos que ejercen un efecto benéfico a la salud humana. A esa categoría de alimentos pertenece el aguaymanto y la kiwicha. El primero además de la vitamina C, Beta carotenos o provitamina A, contiene compuestos fenólicos, flavonoides <sup>(17)</sup> de reconocidas propiedades anticáncer, antiinflamatorias, antineurodegenerativas; la kiwicha, reconocida por su contenido de proteína de alta calidad nutricional <sup>(1)</sup>.

No obstante los diferentes grupos poblacionales, jóvenes, adultos no llevan a la práctica hábitos de vida saludable incluida la alimentación <sup>(18)</sup>. En cambio en niños de 8 a 10 años se ha demostrado que cada porción diaria adicional de frutas y verduras disminuyó el riesgo de síndrome metabólico en un 39% <sup>(19)</sup>.

La bebida de aguaymanto enriquecida con kiwicha, constituye un alimento que podría contribuir con el aporte a los requerimientos diarios de provitamina A, vitamina C y del aminoácido esencial lisina en niños, adolescentes y adultos <sup>(12,16)</sup>, representando 43, 33 y 48% respectivamente de los requerimientos diarios nutricionales para niños de 3 a 10 años de edad <sup>(16,12)</sup>, teniendo en consideración el contenido total de la bebida en su envase de presentación final (300 mL.), Lo cual evidencia que es una bebida nutritiva por el aporte de vitaminas A y C y que a diferencia de las bebidas convencionales puede aportar aminoácidos esenciales, particularmente lisina, metionina y triptófano que son característicos de las proteínas de buena calidad <sup>(1)</sup>. La bebida elaborada a base de dos importantes alimentos funcionales: aguaymanto y kiwicha tiene el potencial de hacer importantes aportes a los requerimientos diarios de niños, adolescentes y adultos <sup>(20, 21)</sup>.

## CONCLUSIONES

Se diseñó, formuló y elaboró una bebida de aguaymanto enriquecida con kiwicha cuyos análisis físicos, químicos y microbiológicos, han demostrado que es un producto

nutritivo enriquecido y apto para el consumo humano cuya vida útil a temperatura ambiente estimada es de 30 días.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- INS. Tablas peruanas de composición de alimentos. 8° ed. Lima: Ministerio de Salud; 2009.
- Chamorro R. Valor nutricional y compuestos bioactivos de 30 accesiones de kiwicha (*Amaranthus caudatus* L.) del INIA-Perú. [Tesis de Maestría]. Lima: Universidad Nacional Agraria; 2018.
- Rodríguez S, Rodríguez E. Efecto de la ingesta de *Physalis peruviana* (aguaymanto) sobre la glicemia postprandial en adultos jóvenes. Revista Médica Vallejana. 2004; 1 (4): 43-53.
- INS. VII Congreso Científico Internacional del INS: libro de resúmenes; Noviembre 2013. Lima: Ministerio de Salud, INS, 2013.
- MINCETUR. Aguaymanto Fresco y Procesado. 2016.
- Gutiérrez C. Efecto de la proporción del pulpa de aguaymanto/berenjena y porcentaje de pectina en la consistencia y sabor de la mermelada obtenida a partir de aguaymanto (*Physalis peruviana*) y berenjena (*Solanum melangena*) utilizando el método de superficie de respuesta. [Tesis de Título Profesional]. Trujillo: Universidad Nacional de Trujillo; 2011.
- Gastón A. Nuevas metodologías para la caracterización sensorial de alimentos. En: Ponencia presentada en el V Simposio Internacional de Desarrollo e Innovación de Alimentos. Uruguay: INNOVA; 2011.
- USP 30. 2007. The United States Pharmacopeia. The National Formulary.
- Durán F. Ciencia, Tecnología e Industria de Alimentos. Primera Edición. Colombia: Ed. Grupo Latino; 2008.
- Carpenter R, Lyon D, Hasdell T. Análisis Sensorial en el desarrollo y control de la calidad de alimentos. Primera edición. Zaragoza: Ed. Acribia; 2009.
- AOAC. International Official Methods of Analysis of the Association Official Analytical Chemist. 19° ed. USA; 2012
- MINSA / DIGESA. "Criterios Microbiológicos de Calidad Sanitaria e Inocuidad para los Alimentos y Bebidas de Consumo Humano". Lima. Perú; 2003.
- ICMSF. Microorganism in Foods 7. Microbiological Testing in Food Safety Management. Segunda Edición. New York: Kluwer Academic/Plenum Publishers; 2002.
- MINSA. Situación nutricional Perú. IX Congreso Científico. Nov.2011. Lima- Perú; 2011.
- CENAN. Tablas Peruanas de composición de alimentos. 7° ed. Minsa / INS.Lima-Perú; 1996
- Damodaran S, Parkin K, Fennema O. Química de los alimentos. Tercera Edición. Zaragoza: Editorial Reverté S.A; 2010.
- Pascual G, Zapata J. Sustitución parcial de harina de trigo *Triticum aestivum* L. por harina de kiwicha *Amaranthus caudatus* L., usando el método directo y esponja y masa, en la elaboración de pan. *Rev Soc Quím Perú*. 2010; 76 (4): 377-388.
- OPS Conocimientos actuales de Nutrición 7° ed Public. Cientif. N° 532 OPS/ILSI;1997
- Vega-Gálvez A, López J, Torres-Ossandón M, Galotto M, Puente-Díaz L, Quispe-Fuentes I, et al. High hydrostatic pressure effect on chemical composition, color, phenolic acids

and antioxidant capacity of Cape gooseberry pulp (*Physalis peruviana* L.). *Food Sci Technol*. 2014; 58 (2): 519-526.. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2014.04.010>

20. Sánchez-Ojeda M, Luna-bertos E. Hábitos de vida saludable en la población universitaria. *Nutr Hosp*. 2015; 31 (5): 1910-1919. DOI: <http://dx.doi.org/10.3305/nh.2015.31.5.8608>
21. Roberge JB, Van Hulst A, Barnett TA, Drapeau V, Benedetti A, Tremblay A, et al. Lifestyle habits, dietary factors and the metabolically unhealthy obese phenotype in youth. *J Pediatr*. 2019; 204: 46 -52. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jpeds.2018.08.063>

---

**Conflicto de intereses:** Los autores declaran no tener conflictos de interés.

**Fuente de financiamiento:** Autofinanciado

