

# Características fisicoquímicas, nutricionales y morfológicas de frutas nativas

## Physicochemical, nutritional and morphological characteristics of native fruits

Antonio José Obregón-La Rosa<sup>1,a,\*</sup>, Carlos César Augusto-Elías-Peñañiel<sup>2,b</sup>, Eliana Contreras-López<sup>1,c</sup>, Gladys Constanza Arias-Arroyo<sup>1,d</sup>, Michael Bracamonte-Romero<sup>1,e</sup>

### Resumen

En el Perú existen muchas frutas nativas que poseen nutrientes esenciales para la salud y que han sido poco estudiadas. El objetivo de la presente investigación fue determinar las características fisicoquímicas, nutricionales y morfológicas de cinco variedades de frutas nativas: Aguaymanto (*Physalis peruviana*), sanky (*Corryocactus brevistylus*), cocona (*Solanum sessiliflorum*), pitahaya amarilla (*Selenicereus megalanthus*) y camu camu (*Myrciaria dubia*), procedentes de la región andina central y de la selva norte peruana. Los frutos fueron lavados, pelados, pulpeados y liofilizados, para posteriormente, mediante métodos analíticos estandarizados, determinar el contenido de nutrientes, como vitamina C, fibra, sólidos solubles, entre otros. Los frutos aguaymanto, sanky y camu camu presentaron los mayores contenidos de vitamina C (43,0, 57,1 y 2780 mg por 100 g de peso fresco, respectivamente), respecto a la cocona y la pitahaya (4,54 y 8,0 mg por 100 g de peso fresco, respectivamente). El aguaymanto y la pitahaya (26,85 y 9,75 %) arrojaron los mayores contenidos de azúcares reductores. El aguaymanto y la cocona reportaron los mayores valores de fibra (4,9 y 2,5%, respectivamente). Con relación al contenido de sólidos solubles (°Brix), la pitahaya y el aguaymanto mostraron los mayores valores (16,2 y 13,3 respectivamente). En conclusión, los resultados obtenidos permiten demostrar que los frutos nativos estudiados representan una fuente importante de nutrientes que podrían ser aprovechados en la alimentación humana.

**Palabras clave:** vitaminas, fibra, análisis químico, nutrientes.

### Abstract

There are many native fruits in Peru containing essential nutrients for health and that have not been fully studied. The objective of this research was to determine the physicochemical, nutritional and morphological characteristics of five varieties of native fruits from the central Andean region and the northern Peruvian jungle: goldenberry (*Physalis peruviana*), sanky (*Corryocactus brevistylus*), cocona (*Solanum sessiliflorum*), yellow pitahaya (*Selenicereus megalanthus*) and camu camu (*Myrciaria dubia*). The fruits were washed, peeled, pulped, fleshed, and lyophilized, to determine, using standardized analytical methods, the nutrient content, such as vitamin C, fiber, soluble solids. The goldenberry, sanky and camu camu fruits presented the highest vitamin C content (43.0, 57.1 and 2,780 mg per 100g of fresh weight, respectively), while cocona and pitahaya had 4.54 and 8.0 mg per 100g of fresh weight, respectively. The goldenberry and pitahaya (26.85 and 9.75%) yielded the highest content of reducing sugars. At the same time, goldenberry and cocona reported the highest fiber values (4.9 and 2.5%, respectively). Regarding the content of soluble solids (°Brix), pitahaya and goldenberry showed the highest values (16.2 and 13.3 respectively). In conclusion, the results obtained show that the native fruits studied represent an important source of nutrients that can be beneficial for human health.

**Key words:** vitamins, fiber, chemical analysis, nutrients.

**Recibido:** 25/04/2020

**Aceptado:** 12/11/2020

**Publicado:** 15/01/2021

**Sección:** Artículo Original

\*Autor para correspondencia: [aobregonl@unmsm.edu.pe](mailto:aobregonl@unmsm.edu.pe)

### Introducción

El Perú posee una gran diversidad biológica que incluye de forma importante a los frutales nativos y representa un recurso vital para las sociedades rurales, pues constituye una fuente de primer nivel en la dieta de la población, en la alimentación de animales silvestres y domesticados, asimismo como materia prima para la agroindustria regional (González-Coral, 2007).

La biodiversidad de estas especies presenta un desarrollo incipiente; algunos son poco conocidos en el ámbito nacional y solo tienen presencia regional,

<sup>1</sup> Escuela Profesional de Ciencia de los Alimentos, Facultad de Farmacia y Bioquímica, Universidad Nacional Mayor de San Marcos – UNMSM, Jr. Puno 1002, Lima 1, Perú.

<sup>2</sup> Departamento de Tecnología de Alimentos y Productos Agropecuarios, Facultad de Industrias Alimentarias, Universidad Nacional Agraria La Molina – UNALM, Av. La Molina s/n, Lima 12, Perú.

<sup>a</sup> [0000-0002-1385-7682](https://doi.org/10.18271/ria.2021.202)

<sup>b</sup> [0000-0002-5857-2058](https://doi.org/10.18271/ria.2021.202)

<sup>c</sup> [0000-0003-0685-2004](https://doi.org/10.18271/ria.2021.202)

<sup>d</sup> [0000-0001-8674-4147](https://doi.org/10.18271/ria.2021.202)

<sup>e</sup> [0000-0003-2664-1482](https://doi.org/10.18271/ria.2021.202)

**Como citar:** Obregón-La Rosa, A. J., Augusto-Elías-Peñañiel, C. C., Contreras-López, E., Arias-Arroyo, G. C., Bracamonte-Romero, M. (2021) Características fisicoquímicas, nutricionales y morfológicas de frutas nativas. *Revista de Investigaciones Altoandinas*, 23(1), 16-23. DOI:[10.18271/ria.2021.202](https://doi.org/10.18271/ria.2021.202)

corriendo el riesgo de perderse su material genético. El aprovechamiento de esta biodiversidad agrícola ofrece una combinación de beneficios privados para el agricultor (valor económico) y beneficios públicos para la sociedad en general (Azeez, Adubi, y Durodola, 2018).

Los frutos nativos constituyen una fuente de elementos nutritivos para la alimentación humana. En el Perú existen muchas frutas nativas que poseen nutrientes esenciales para la salud y que han sido poco estudiadas, tales como la cocona, el sanky, camu camu, aguaymanto, la pitahaya, entre otros (Blanco de Alvarado-Ortiz, 2016; Campos, Chirinos, Gálvez Ranilla, y Pedreschi, 2018).

Investigaciones recientes han demostrado que la uchuva o aguaymanto (*Physalis peruviana*) presenta una fuente importante de compuestos nutricionales y bioactivos muy beneficiosos para el sector salud y para la industria alimentaria en el desarrollo de alimentos funcionales (Etzbach *et al.*, 2020).

El-Beltagi, Mohamed, Safwat, Gamal, y Megahed (2019), señalan que *Physalis peruviana* pertenece a la familia *Solanaceae* y es considerada como una planta para tratar varias enfermedades. Los extractos etanólicos de esta fruta contienen componentes bioactivos como los carotenoides, flavonoides, taninos, alcaloides, vitamina C, entre otros.

De igual forma, Ramadan (2011) considera que la uchuva o aguaymanto es un fruto muy valorado por su sabor, textura y color, y porque posee una gran variedad de compuestos funcionales que pueden utilizados en las industrias de productos nutraceúticos y farmacéuticos.

Etzbach, Pfeiffer, Weber y Schieber (2018) señalan que el *Physalis peruviana* ha recibido un interés mundial debido a su presencia de compuestos bioactivos, su potencial de cultivo y a su buena capacidad de almacenamiento. Este fruto presenta compuestos carotenoides que lo hacen potencialmente beneficioso para la salud.

El sanky (*Corryocactus brevistylus*), es un fruto silvestre propio de la región andina cuyos usos datan de la época Incaica (Conteras-López y Salvá Ruiz, 2018). La pulpa de sanky presenta altos contenidos de azúcares reductores y de vitamina C (Nolazco y Guevara, 2009), contiene antioxidantes y antocianidinas (Lipe Camero, 2016). Por tanto, este fruto es altamente promisorio para el desarrollo de productos funcionales con potencial uso industrial.

De igual forma, la cocona (*Solanum sessiliflorum* Dunal) es una especie tropical que se originó en la región superior del Amazonas, que abarca desde las estribaciones orientales de los Andes hasta cuenca alta del río Orinoco. Fue utilizada tradicionalmente por personas de las cuencas

superiores del Amazonas y el Orinoco, antes de la llegada europea a América del Sur (Serenio *et al.*, 2018).

Varios autores han realizado contribuciones sobre la composición de la cocona. Tiene un alto contenido de fibra, materia seca, carbohidratos, proteínas y una acidez titulable favorable para la formulación de subproductos. Además, contiene cantidades significativas de selenio, fósforo y hierro (Serenio *et al.*, 2018; Serna-Cock, Vargas-Muñoz, y Rengifo-Guerrero, 2015). Esta fruta tiene un gran potencial para convertirse en un producto importante en la industria alimentaria (Jiménez, 2018).

Jiménez (2018) señala que la cocona se usa principalmente para consumo en fresco o para la preparación de gelatina, jugos y mermeladas, entre otros productos; sin embargo, los usos en medicina tradicional y popular son reconocidos por la gente de la amazonia para tratar varias dolencias como quemaduras, diabetes, micosis cutáneas, para reducir el ácido úrico y el colesterol, etc.

La pitahaya (*Selenicereus megalanthus*) es una fruta exótica subtropical con piel amarilla, su pulpa tiene un sabor característico agridulce, con aroma y sabor delicados, y abundantes semillas negras pequeñas distribuidas uniformemente en la pulpa. Además, la pitahaya amarilla tiene altas cantidades de compuestos fenólicos y ácido ascórbico. (Vilaplana, Páez, y Valencia-Chamorro, 2017).

La variedad de pitahaya amarilla [*Selenicereus megalanthus* (k. schum. ex vaupel) moran] cultivada en Colombia, tiene gusto ácido y dulce por los altos niveles de los sólidos solubles que presenta, además, sus características organolépticas son más apetecibles que otras especies cercanas del género *Hylocereus* (Cañar, Caetano, y Bonilla-Morales, 2014).

El camu camu "*Myrciaria dubia* (Kunth) McVaugh es una fruta nativa que se encuentra en las selvas tropicales del Amazonas. Las poblaciones naturales de esta especie crecen en áreas densas expuestas a inundaciones sustanciales (inmersión completa durante cuatro a cinco meses) en las orillas de ríos, arroyos, lagos y pantanos de Guyana, Venezuela, Colombia, Ecuador, Brasil y Bolivia; sin embargo la mayor concentración de poblaciones naturales y de fuente de variabilidad genética se encuentra en la región de Loreto, en la Amazonía peruana, específicamente a lo largo de las cuencas del Amazonas, Putumayo, Napo, Curaray, Tigre, Marañón, Yavari, Ucayali, Itaya, Nanay, Tahuayo, Pintuyacu, Ampiyacu, Apacayu, Manati, Orozam y Curaray (Castro, Maddox, y Imán, 2018).

Varios estudios han indicado que el camu camu tiene un alto contenido de vitamina C, mucho mayor que

muchas frutas cítricas como la naranja, el pomelo entre otras y que además presentan una fuente importante de antioxidantes que hacen de este fruto un alimento altamente promisorio para la salud (Akter, Oh, Eun, y Ahmed, 2011; de Araújo Padilha *et al.*, 2018; Rodrigues *et al.*, 2020).

En ese sentido, las frutas nativas, tienen cualidades únicas y usos potenciales como ingredientes funcionales (Richmond, Bowyer, y Vuong, 2019). Representan un enorme potencial para el desarrollo de nuevos productos funcionales, para consumo en fresco y con fines de exportación, por lo que es necesario profundizar la caracterización de estos cultivos nativos, los cuales son altamente promisorios y de trascendental importancia para la alimentación y desarrollo agroindustrial de nuestro país. Por tanto, el objetivo del presente trabajo de investigación fue estudiar las características fisicoquímicas, nutricionales y morfológicas de cinco tipos de frutos nativos de la región andina y de la selva peruana.

## Materiales y métodos

### Materia prima

Se trabajaron con 05 tipos de frutas nativas: aguaymanto (*Physalis peruviana*), sanky (*Corryocactus brevistylus*), cocona (*Solanum sessiliflorum*), pitahaya amarilla (*Selenicereus megalanthus*) y camu camu (*Myrciaria dubia*).

El aguaymanto y el sanky provinieron de la región andina central (Cusco y Ayacucho) y la cocona, la pitahaya y el camu camu de la selva norte peruana (Ucayali y San Martín).

### Preparación de las muestras

Se muestrearon al azar 30 kg aproximadamente de cada fruto, de plantas del mejor fenotipo, dividiéndose en 3 lotes de 10 kg, expresando los resultados como la media de cada lote (n=3). Las frutas fueron lavadas, pulpeadas, liofilizadas y mantenidas a  $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$  para sus análisis respectivos.

### Determinaciones analíticas

Se realizó la caracterización física de las frutas evaluando la dimensión (largo y diámetro) y el peso con la ayuda de un vernier y una balanza analítica, respectivamente.

Todos los reactivos utilizados fueron de grados analíticos y adquiridos en Merck (Darmstadt, Germany) y Sigma Chemicals Co. (St. Louis, USA).

El contenido de agua, proteínas totales, extracto etéreo, cenizas y fibra cruda fueron determinados utilizando métodos estandarizados (AOAC, 2012). El factor utilizado para calcular la proteína fue de 6,25. Los carbohidratos fueron obtenidos por diferencia, es decir sustrayendo de 100 los porcentajes de los componentes mencionados anteriormente.

La vitamina C se determinó por el método de titulación con el 2,6-diclorofenolindofenol (T. L. da Silva, Aguiar-Oliveira, Mazalli, Kamimura, y Maldonado, 2017). Las determinaciones de almidón, azúcares reductores totales, sólidos solubles, pH y acidez total se realizaron utilizando los métodos de la AOAC (2012). Asimismo, se determinó el valor calórico (Reyes García, Gómez-Sánchez Prieto, y Espinoza Barrientos, 2017).

### Análisis estadístico

Los análisis fueron realizados por triplicado. Para el análisis estadístico se utilizó el software SPSS para Windows 14,0 (SPSS, Chicago, IL). Los resultados fueron procesados mediante la Prueba de Kruskal-Wallis para datos no paramétricos. La prueba de mínima diferencia significativa (LSD) fue realizada para determinar diferencias significativas entre los tratamientos. Diferencias menores a  $p < 0,05$  fueron consideradas significativas.

### Resultados

En la Tabla 1 se muestran las características morfológicas de las frutas evaluadas. Los frutos aguaymanto, sanky y camu camu presentaron formas redondeadas, mientras que la cocona y la pitahaya formas ovaladas. La pitahaya y el sanky fueron los frutos de mayor tamaño y peso con relación a los demás frutos, siendo la pitahaya la fruta que presentó el mayor tamaño y peso.

**Tabla 1.** Características morfológicas de cinco variedades de frutas nativas

Características	Aguaymanto	Sanky	Cocona	Pitahaya	Camu Camu
Peso promedio (g)	3,25	145,0	137,50	311,80	10,75
Longitud promedio (mm)	-----	68,06	76,83	101,57	-----
Diámetro promedio (mm)	17,10	64,90	64,90	76,65	25,60
Forma	Redondeada	Redondeada	ovalada	ovalada	Redondeada
Color de cáscara	Amarillo ocre a amarilla naranja	verdosa	verdosa	amarillo naranja	Rojo violáceo
Color de la pulpa	Amarillo ocre a amarilla naranja	blanquecina con puntos oscuros	blanquecina amarillosa	blanquecina con puntos oscuros	Rojiza

En la Tabla 2 se presenta los resultados de la composición proximal y nutricional de los frutos nativos estudiados. Se puede observar que el sanky y el camu camu presentaron los mayores valores de humedad (95,3

y 93,3 % respectivamente), respecto a los demás frutos evaluados; sin embargo, se debe precisar que todos los frutos evaluados presentaron valores de humedad mayores a 78,9 %.

**Tabla 2.** Composición proximal de cinco tipos de frutas nativas (g/100 g muestra)

	Aguaymanto	Sanky	Cocona	Pitahaya	Camu Camu
Sólidos Totales	21,1 ± 0,78	4,7 ± 0,40	11,5 ± 0,45	10,6 ± 0,40	6,7 ± 0,31
Agua	78,9 ± 0,78	95,3 ± 0,40	88,5 ± 0,45	89,4 ± 0,40	93,3 ± 0,31
Proteína total (*)	0,1 ± 0,04	0,2 ± 0,06	0,9 ± 0,07	0,5 ± 0,02	0,5 ± 0,03
Extracto etéreo	0,2 ± 0,01	0,1 ± 0,03	0,7 ± 0,13	0,1 ± 0,03	0,1 ± 0,03
Ceniza	1,0 ± 0,18	0,5 ± 0,08	0,7 ± 0,05	0,5 ± 0,05	0,2 ± 0,06
Fibra cruda	4,9 ± 0,21 <sup>a</sup>	0,5 ± 0,16 <sup>bc</sup>	2,5 ± 0,45 <sup>a</sup>	0,3 ± 0,15 <sup>cd</sup>	0,4 ± 0,13 <sup>cd</sup>
Carbohidratos	14,9 ± 0,44	3,3 ± 0,60	6,7 ± 0,18	9,1 ± 0,20	5,3 ± 0,22
Valor calórico (**)	61,6 ± 1,63	15,5 ± 2,23	37,7 ± 0,76	39,8 ± 0,90	25,2 ± 0,85

\*Factor de proteína=6,25; \*\*Valor expresado en Kilocalorías. Datos expresados en media ± SD, n=3, p<0,05. Medias en una misma fila seguidas de las letras diferentes se diferencian entre sí.

En la Tabla 3 se presentan los resultados de los análisis físico-químicos de cada una de las frutas nativas estudiadas.

Se observa que el camu camu, el sanky y el aguaymanto reportaron los mayores contenidos de

vitamina C (2780; 57,1 y 43 mg %, respectivamente), respecto a la cocona y la pitahaya (4,54 y 8,0 mg %, respectivamente).

**Tabla 3.** Análisis fisicoquímicos de cinco tipos de frutas nativas.

	Aguaymanto	Sanky	Cocona	Pitahaya	Camu Camu
Azúcares reductores (%)	26,85 ± 1,00	4,14 ± 0,775	3,9 ± 0,153	9,75 ± 0,224	7,47 ± 1,025
Vitamina C (mg%)	43,00 ± 0,153 <sup>a</sup>	57,1 ± 1,00 <sup>b</sup>	4,54 ± 0,940 <sup>c</sup>	8,0 ± 0,10 <sup>d</sup>	2780 ± 3,00 <sup>e</sup>
Acidez total (%) (ATT)	1,56 ± 0,211	1,96 ± 0,145	1,84 ± 0,110	0,10 ± 0,01	2,98 ± 0,08
pH	3,95 ± 0,04	3,05 ± 0,02	3,36 ± 0,042	4,65 ± 0,026	2,98 ± 0,015
Sólidos solubles (° Brix) (SST)	13,3 ± 0,225 <sup>a</sup>	4,5 ± 0,10 <sup>b</sup>	5,5 ± 0,10 <sup>c</sup>	16,2 ± 0,10 <sup>d</sup>	5,0 ± 0,10 <sup>e</sup>
Índice de Madurez (SST/ATT)	8,7 ± 0,99	2,31 ± 0,209	3,00 ± 0,162	168 ± 10,440	1,68 ± 0,064

Datos expresados en media ± SD, n=3, p<0,05. Medias en una misma fila seguidas de las letras diferentes se diferencian entre sí.

## Discusión

La pitahaya es una fruta de sabor dulce y de diferentes coloraciones, con un peso de hasta 700 g con una longitud y diámetro de 15 y 10 cm, respectivamente; lo cual concuerda con los resultados obtenidos en la presente investigación por otros autores (Kumar, Issac, y Prabha, 2018; Ochoa-Velasco *et al.*, 2012; Ortiz-Hernández y Carrillo-Salazar, 2012; Torres Grisales, Melo Sabogal, Torres-Valenzuela, Serna-Jiménez, y Sanín Villarreal,

2017). Es importante recalcar que el tamaño y peso de los frutos se encuentran relacionados con la variedad o cultivar, utilización de buenas prácticas agrícolas, tipo de suelo y condiciones ambientales entre otros factores (Ochoa-Velasco *et al.*, 2012).

El contenido de proteína, extracto etéreo, ceniza, fibra, carbohidratos y valor energético de las frutas nativas se encontraron dentro de los valores de composición química proximal reportados para frutas peruanas por Reyes García *et al.*, 2011.

Entre los frutales de la Amazonía peruana, el camu camu (*Myrciaria dubia* H.B.K), es de gran importancia comercial por su alto contenido de vitamina C (ácido ascórbico) de aproximadamente 2800 mg/100 g de pulpa fresca, valor que guarda relación al obtenido en la presente investigación (Ramos, García, Pinedo, y Souza, 2002; Terry Calderón, 2015).

El contenido de vitamina C en el camu camu es mayor a los 2000 mg de ácido ascórbico/100 g de pulpa llegando a los 3000 mg de ácido ascórbico/100 g de pulpa, equivalente a 30 veces el valor de los cítricos: naranja, limón, mandarina (Arellano-Acuña, Rojas-Zavaleta, y Paucar-Menacho, 2016; de Azevêdo, Fujita, de Oliveira, Genovese, y Correia, 2014).

El contenido de vitamina C del camu camu es similar al encontrado por Chirinos, Galarza, Betalleluz-Pallardel, Pedreschi, y Campos (2010) y F. C. da Silva *et al.* (2012); pero muy superior a los reportados por de Souza Schmidt Gonçalves, Lellis- Santos, Curi, Lajolo, y Genovese (2014) y Castro Gómez *et al.* (2013) de 1889 y 1500 mg %, respectivamente.

Asimismo, el contenido de vitamina C del aguaymanto es muy similar al reportado por El-Beltagi *et al.* (2019) y Ramadan (2011) de 42.52 y 40 mg % respectivamente; sin embargo, es mayor a los reportados Pereda, Nazareno, y Viturro (2019) y Encina Zelada (2007) de 33.35 y 28.55 mg %, respectivamente.

De acuerdo con Institute of Medicine Panel on Dietary Antioxidants and Related (2000) los requerimientos diarios de vitamina C para adultos, dependiendo del grupo etario oscilan entre 75 y 120 mg /día, por lo que en el caso del camu camu se requiere solamente un consumo aproximado de 25 g de fruto fresco por día.

En el caso del Sanky el aporte de vitamina C por día, para un consumo de 100 g de fruto fresco es del 48%, mientras que en el caso del aguaymanto el aporte es del 36%.

El peso promedio del sanky (145,0 g) fue menor al reportado por Contreras-López y Salvá Ruiz (2018). Es preciso mencionar que, el contenido de vitamina C del sanky (57,10 mg%) es similar al valor obtenido por Nolzco y Guevara (2009).

El aguaymanto y la cocona reportaron los mayores valores de fibra (4,9 y 2,5%, respectivamente).

Al respecto, Carvalho, Gross, de Azevedo, y Viana (2019), Staffolo, Bertola, Martino, y Bevilacqua (2004) y Ajila, Leelavathi, y Prasada Rao (2008) señalan que la fibra dietética favorece un mejor control de la glicemia, diabetes, colesterol alto, cáncer de colon y desórdenes gastrointestinales y del colesterol.

El contenido de fibra (0,5%) del sanky fue ligeramente menor al reportado por Nolzco y Guevara

(2009). El valor de SST (4,5 °Brix) concuerda con Ticona Quea, (2019). En cambio, la ATT (1,96 %) fue mayor a la obtenida por Nolzco y Guevara (2009).

En la presente investigación, el aguaymanto presentó el contenido de azúcares reductores más alto, el cual guarda relación directa con su contenido de sólidos solubles.

Novoa, Bojacá, Galvis y Fischer (2006) encontraron tres tipos de azúcares en la *Physalis peruviana*, encontrando la sucrosa como el principal azúcar, seguidos de la glucosa y la fructosa en ese orden. De igual forma, encontraron que este fruto tiene un contenido de glucosa de 0,5% muy similar a todas las frutas de *Solanaceas*.

Al respecto, Viñas Almenar *et al.* (2013) señalan que la concentración de azúcares solubles, aumenta durante la maduración y alcanza su máximo nivel en el momento de óptima madurez organoléptica. El dulzor final característico del fruto dependerá del tipo y concentración de los azúcares presentes que, aunque influenciados en parte por las condiciones externas, obedecen principalmente al genotipo.

De las frutas evaluadas el camu camu y el sanky presentaron los valores de acidez más alto (2,98 y 1,96 %, respectivamente).

De acuerdo con Tadeo, Terol, Rodrigo, Licciardello, y Sadka (2020) señalan que el ácido más importante de un fruto, es el ácido cítrico, representando del 70-90 % de los ácidos totales, además los niveles de ácidos orgánicos disminuyen estacionalmente cuando la fruta madura.

Viñas Almenar *et al.* (2013) señalan que la acidez es una característica organoléptica de los frutos a tener en cuenta para que los mismos tengan una adecuada calidad, ya que junto a los azúcares son los principales responsables del sabor.

Con relación a los sólidos solubles (° Brix), el aguaymanto y la pitahaya reportaron los mayores contenidos de sólidos solubles (13.30 y 16.20 respectivamente).

Al respecto, los valores de sólidos solubles de la pitahaya resultaron ligeramente menores a los reportados por Sotomayor *et al.* (Sotomayor *et al.*, 2019) para la pitahaya procedente de Ecuador. Es de precisar que el contenido de sólidos solubles está directamente relacionado con el estado de madurez del fruto.

Cabe señalar, que en el valor de los sólidos solubles están incluidas todas las moléculas solubles en el agua del jugo de la fruta, pero debido a que un alto porcentaje de éstos son azúcares, esta medida es un buen indicativo del conjunto de azúcares solubles y del dulzor del fruto (Viñas Almenar *et al.*, 2013).

El peso promedio de la cocona (137,50 g) fue mayor al reportado por Sereno *et al.*, (2018). Al respecto del

contenido de ácido ascórbico (4,54 mg %), fue similar al obtenido por Villachica (1996) citado por Jiménez (2018).

El contenido de fibra (2,5 %) de la cocona, sugiere que su consumo favorece a la función intestinal. Ya que, los efectos físicos de la fibra en el intestino delgado provocan efectos metabólicos en la salud y en el intestino grueso, la fibra puede proporcionar un efecto laxante si (a) resiste la fermentación para permanecer intacta en todo el intestino grueso, y (b) aumenta el porcentaje de contenido de agua para ablandar / abultar las heces (Lambeau y McRorie, 2017).

El valor de SST (5,5 °Brix), ATT (1,84 %) y la relación SST / ATT (3,00) concuerdan con los resultados de Sereno *et al.* (2018).

La relación TSS / ATT es un parámetro bioquímico económicamente importante y determina el sabor y la aceptabilidad de las frutas (Ferrão *et al.*, 2013). La cocona empleada en este estudio presentó un bajo índice de maduración (Sereno *et al.*, 2018).

## Conclusiones

El aguaymanto, sanky y camu camu presentaron altos contenidos de vitamina C (43,0, 57,1 y 2780 mg por 100 g de peso fresco, respectivamente), que pueden cubrir una gran parte de las necesidades diarias de este nutriente. El aguaymanto y la pitahaya presentaron los mayores contenidos de azúcares reductores (26,85 y 9,75 %). El aguaymanto y la cocona reportaron los mayores valores de fibra (4,9 y 2,5%, respectivamente). Con relación al contenido de sólidos solubles (° Brix), el aguaymanto y la pitahaya mostraron los mayores valores (13,3 y 16,2 respectivamente). Los resultados obtenidos en la presente investigación permiten demostrar que los frutos nativos: Aguaymanto (*Physalis peruviana*), sanky (*Corryocactus brevistylus*), cocona (*Solanum sessiliflorum*), pitahaya amarilla (*Selenicereus megalanthus*) y camu camu (*Myrciaria dubia*), representan una fuente importante de nutrientes que, muy bien podrían ser aprovechados en la alimentación humana y para elaboración de alimentos funcionales en las industrias alimentarias y nutraceuticas.

## Agradecimiento

A la Escuela de Ciencia de Alimentos de la Facultad de Farmacia y Bioquímica de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos por habernos permitido realizar las pruebas analíticas en sus instalaciones.

## Referencias bibliográficas

Ajila, C. M., Leelavathi, K., & Prasada Rao, U. J. S. (2008).

Improvement of dietary fiber content and antioxidant properties in soft dough biscuits with the incorporation of mango peel powder. *Journal of Cereal Science*, 48(2), 319-326. doi: <https://doi.org/10.1016/j.jcs.2007.10.001>

Akter, M. S., Oh, S., Eun, J.-B., & Ahmed, M. (2011). Nutritional compositions and health promoting phytochemicals of camu-camu (*Myrciaria dubia*) fruit: A review. *Food research international (Ottawa, Ont.)*, 44(7), 1728-1732. doi: <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2011.03.045>

AOAC. (2012). Official Methods of Analysis of AOAC International. In *AOAC International* (19th ed. ed.). Gaithersburg, Maryland, EE.UU.

Arellano-Acuña, E., Rojas-Zavaleta, I., & Paucar-Menacho, L. M. (2016). Camu-camu (*Myrciaria dubia*): Fruta tropical de excelentes propiedades funcionales que ayudan a mejorar la calidad de vida. *Scientia Agropecuaria*, 7, 433-443. doi: <http://dx.doi.org/10.17268/sci.agropecu.2016.04.08>

Azeez, M., Adubi, A., & Durodola, F. (2018). Landraces and Crop Genetic Improvement. In I. Oscar Grillo (Series Ed.), *Rediscovery of Landraces as a Resource for the Future*. doi: <http://dx.doi.org/10.5772/intechopen.75944>

Bazalar Pereda, M. S., Nazareno, M. A., & Viturro, C. I. (2019). Nutritional and Antioxidant Properties of *Physalis peruviana* L. Fruits from the Argentinean Northern Andean Region. *Plant Foods for Human Nutrition*, 74(1), 68-75. doi: <https://doi.org/10.1007/s11130-018-0702-1>

Blanco de Alvarado-Ortiz, T. (2016). *Alimentos nativos del Perú al mundo* (U. S. I. d. Loyola Ed.). Lima - Perú.

Campos, D., Chirinos, R., Gálvez Ranilla, L., & Pedreschi, R. (2018). Chapter Eight - Bioactive Potential of Andean Fruits, Seeds, and Tubers. In F. Toldrá (Ed.), *Advances in Food and Nutrition Research* (Vol. 84, pp. 287-343). doi: <https://doi.org/10.1016/bs.afnr.2017.12.005>

Carvalho, C. M., Gross, L. A., de Azevedo, M. J., & Viana, L. V. (2019). Dietary Fiber Intake (Supplemental or Dietary Pattern Rich in Fiber) and Diabetic Kidney Disease: A Systematic Review of Clinical Trials. *Nutrients*, 11(2). doi:10.3390/nu11020347. (Accession No. 30736343)

- Castro Gómez, J. C., Gutiérrez Rodríguez, F., Acuña Amaral, C., Cerdeira Gutiérrez, L. A., Tapullima Pacaya, A., Cobos Ruiz, M., & Imán Correa, S. A. (2013). Variación del contenido de vitamina C y antocianinas en *Myrciaria dubia* “camu camu”. *Revista de la Sociedad Química del Perú*, 79, 319-330. doi: <https://doi.org/10.22386/ca.v3i2.54>
- Castro, J. C., Maddox, J. D., & Imán, S. A. (2018). Camu-camu—*Myrciaria dubia* (Kunth) McVaugh. In S. Rodrigues, E. de Oliveira Silva, & E. S. de Brito (Eds.), *Exotic Fruits* (pp. 97-105). doi: <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-803138-4.00014-9>
- Cañar, Y., Caetano, M., & Bonilla-Morales, M. (2014). Caracterización fisicoquímica y proximal del fruto de pitahaya amarilla [*Selenicereus megalanthus* (K. Schum. Ex Vaupel) Moran] cultivada en Colombia. *Revista Agronomía*, 22 (1), 77-87. doi: <https://doi.org/10.21930/978-958-740-147-9>.
- Chirinos, R., Galarza, J., Betalleluz-Pallardel, I., Pedreschi, R., & Campos, D. (2010). Antioxidant compounds and antioxidant capacity of Peruvian camu camu (*Myrciaria dubia* (H.B.K.) McVaugh) fruit at different maturity stages. *Food Chemistry*, 120(4), 1019-1024. doi: <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2009.11.041>
- Contreras-López, E., & Salvá Ruiz, B., K. (2018). Caracterización Sensorial de hamburguesa de llama con cáscara de sanky. *Revista de Investigaciones Altoandinas*, 20(2), 155-168. doi: <http://dx.doi.org/10.18271/ria.2018.360>.
- da Silva, F. C., Arruda, A., Ledel, A., Dauth, C., Romão, N. F., Viana, R. N., . . . Pereira, P. (2012). Antigenotoxic effect of acute, subacute and chronic treatments with Amazonian camu-camu (*Myrciaria dubia*) juice on mice blood cells. *Food Chem Toxicol*, 50(7), 2275-2281. doi:10.1016/j.fct.2012.04.021. (Accession No. 22542553)
- da Silva, T. L., Aguiar-Oliveira, E., Mazalli, M. R., Kamimura, E. S., & Maldonado, R. R. (2017). Comparison between titrimetric and spectrophotometric methods for quantification of vitamin C. *Food Chemistry*, 224, 92-96. doi: <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2016.12.052>
- de Araújo Padilha, C. E., de Azevedo, J. C. S., de Sousa, F. C., de Oliveira, S. D., Souza, D. F. d. S., de Oliveira, J. A., . . . dos Santos, E. S. (2018). Recovery of polyphenols from camu-camu (*Myrciaria dubia* H.B.K. McVaugh) depulping residue by cloud point extraction. *Chinese Journal of Chemical Engineering*, 26(12), 2471-2476. doi: <https://doi.org/10.1016/j.cjche.2017.10.032>
- de Azevêdo, J. C. S., Fujita, A., de Oliveira, E. L., Genovese, M. I., & Correia, R. T. P. (2014). Dried camu-camu (*Myrciaria dubia* H.B.K. McVaugh) industrial residue: A bioactive-rich Amazonian powder with functional attributes. *Food Research International*, 62, 934-940. doi: <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2014.05.018>
- de Souza Schmidt Gonçalves, A. E., Lellis-Santos, C., Curi, R., Lajolo, F. M., & Genovese, M. I. (2014). Frozen pulp extracts of camu-camu (*Myrciaria dubia* McVaugh) attenuate the hyperlipidemia and lipid peroxidation of Type 1 diabetic rats. *Food Res Int*, 64, 1-8. doi: 10.1016/j.foodres.2014.05.074
- El-Beltagi, H. S., Mohamed, H. I., Safwat, G., Gamal, M., & Megahed, B. M. H. (2019). Chemical Composition and Biological Activity of *Physalis peruviana* L. *Gesunde Pflanzen*, 71(2), 113-122. doi: <https://doi.org/10.1007/s10343-019-00456-8>
- Encina Zelada, C. R. (2007). Influencia del descerado y composición del almibar en la optimización del tratamiento térmico de la conservación del aguaymanto (*Physalis peruviana*; *Linnaeus, 1753*) para la mayor retención del ácido ascórbico. *revistaeciperu, Maestría*, 10. doi: <https://doi.org/10.33017/reveceperu2007.0002/>
- Etzbach, L., Meinert, M., Faber, T., Klein, C., Schieber, A., & Weber, F. (2020). Effects of carrier agents on powder properties, stability of carotenoids, and encapsulation efficiency of goldenberry (*Physalis peruviana* L.) powder produced by co-current spray drying. *Current Research in Food Science*, 3, 73-81. doi: <https://doi.org/10.1016/j.crf.2020.03.002>
- Ferrão, T. S., Ferreira, D. F., Flores, D. W., Bernardi, G., Link, D., Barin, J. S., & Wagner, R. (2013). Evaluation of composition and quality parameters of jelly palm (*Butia odorata*) fruits from different regions of Southern Brazil. *Food Research International*, 54(1), 57-62. doi: <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2013.06.002>
- González-Coral, A. (2007). Frutales nativos amazónicos: patrimonio alimenticio de la humanidad In I. d. I. d. I. A. Peruana (Ed.), (2ª ed.).

- Institute of Medicine Panel on Dietary Antioxidants and Related, C. (2000). In *Dietary Reference Intakes for Vitamin C, Vitamin E, Selenium, and Carotenoids*. doi: [https://doi.org/10.1016/S0899-9007\(00\)00596-7](https://doi.org/10.1016/S0899-9007(00)00596-7)
- Jiménez, P. (2018). Cocona—*Solanum sessiliflorum*. In S. Rodrigues, E. de Oliveira Silva, & E. S. de Brito (Eds.), *Exotic Fruits* (pp. 153-158). doi: <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-803138-4.00020-4>
- Kumar, S. B., Issac, R., & Prabha, M. L. (2018). Functional and health-promoting bioactivities of dragon fruit. *Drug Invention Today*, 10(3), 3307-3310.
- Lambeau, K. V., & McRorie, J. W., Jr. (2017). Fiber supplements and clinically proven health benefits: How to recognize and recommend an effective fiber therapy. *J Am Assoc Nurse Pract*, 29(4), 216-223. doi: <https://doi.org/10.1002/2327-6924.12447>. (Accession No. 28252255)
- Lipe Camero, C. R. (2016). *Efecto hepatoprotector del zumo del fruto de *Corryocactus brevistylus* (Sanky) en ratones con daño hepático inducido por etanol*. (Nutrición). Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima, Perú. Retrieved from <http://cybertesis.unmsm.edu.pe/handle/cybertesis/5220>
- Nolazco, D., & Guevara, A. (2009). Estudio de las principales características fisicoquímicas y comportamiento del Sanqui (*Corryocactus brevistylus* subsp. puquiensis (Rauh & Backeberg) Ostolaza) en almacenamiento. 70(4), 1-11.
- Novoa, R. H., Bojacá, M., Galvis, J. A., & Fischer, G. (2006). La madurez del fruto y el secado del cáliz influyen en el comportamiento poscosecha de la uchuva, almacenada a 12 °C (*Physalis peruviana* L.)\*. *Agronomía Colombiana*, 24, 77-86. doi: <https://doi.org/10.17584/rcch.2007v1i1.1141>
- Ochoa-Velasco, C. E., García-Vidal, V., Luna-Guevara, J. J., Luna-Guevara, M. L., Hernández-Carranza, P., & Guerrero-Beltrán, J. Á. (2012). Características antioxidantes, fisicoquímicas y microbiológicas de jugo fermentado y sin fermentar de tres variedades de pitahaya (*Hylocereus* spp). *Scientia Agropecuaria* 3(4), 279-289. doi: <https://doi.org/10.17268/sci.agropecu.2012.04.02>.
- Ortiz-Hernández, Y., & Carrillo-Salazar, J. (2012). Pitahaya (*Hylocereus* spp.): a short review. *Comunicata Scientiae*, 3(4), 220-237. doi: <https://doi.org/10.14295/cs.v3i4.334>
- Ramadan, M. F. (2011). Bioactive phytochemicals, nutritional value, and functional properties of cape gooseberry (*Physalis peruviana*): An overview. *Food Research International*, 44(7), 1830-1836. doi: <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2010.12.042>
- Ramos, Z., García, L., Pinedo, M., & Souza, R. (2002). Factores de procesamiento y conservación de pulpa de *Myrciaria Dubia* HBK (Camu - Camu) que reduce el contenido de vitamina C (ácido ascórbico). *Revista amazónica de investigación alimentaria* 2 (2), 89-90 doi: <https://doi.org/10.24841/fa.v14i2.147>
- Reyes García, M., Gómez-Sánchez Prieto, I., & Espinoza Barrientos, C. (2017). *Tablas peruanas de composición de alimentos*. Retrieved from: <http://repositorio.ins.gob.pe/handle/INS/1034>
- Richmond, R., Bowyer, M., & Vuong, Q. (2019). Australian native fruits: Potential uses as functional food ingredients. *Journal of Functional Foods*, 62, 103547. doi: <https://doi.org/10.1016/j.jff.2019.103547>
- Rodrigues, L. M., Romanini, E. B., Silva, E., Pilau, E. J., da Costa, S. C., & Madrona, G. S. (2020). Camu-camu bioactive compounds extraction by ecofriendly sequential processes (ultrasound assisted extraction and reverse osmosis). *Ultrasonics Sonochemistry*, 64, 105017. doi: <https://doi.org/10.1016/j.ultsonch.2020.105017>
- Sereno, A. B., Bampi, M., dos Santos, I. E., Ferreira, S. M. R., Bertin, R. L., & Krüger, C. C. H. (2018). Mineral profile, carotenoids and composition of cocona (*Solanum sessiliflorum* Dunal), a wild Brazilian fruit. *Journal of Food Composition and Analysis*, 72, 32-38. doi: <https://doi.org/10.1016/j.jfca.2018.06.001>
- Serna-Cock, L., Vargas-Muñoz, D. P., & Rengifo-Guerrero, C. A. (2015). Chemical characterization of the pulp, peel and seeds of cocona (*Solanum sessiliflorum* Dunal). *Brazilian Journal of Food Technology*, 18, 192-198. doi: <http://dx.doi.org/10.1590/1981-6723.4314>.
- Sotomayor, A., Pitzaca, S., Sánchez, M., Burbano, A., Díaz, A., Nicolalde, J., ... Vargas, Y. (2019). Evaluación físico química de fruta de pitahaya *Selenicereus megalanthus* en diferentes estados de desarrollo. *Enfoque UTE*, 10,

89-96. doi: <http://dx.doi.org/10.29019/enfoqueute.v10n1.386>

- Staffolo, M. D., Bertola, N., Martino, M., & Bevilacqua, y. A. (2004). Influence of dietary fiber addition on sensory and rheological properties of yogurt. *International Dairy Journal*, 14(3), 263-268. doi: <https://doi.org/10.1016/j.idairyj.2003.08.004>
- Tadeo, F. R., Terol, J., Rodrigo, M. J., Licciardello, C., & Sadka, A. (2020). Chapter 12 - Fruit growth and development. In M. Talon, M. Caruso, & F. G. Gmitter (Eds.), *The Genus Citrus* (pp. 245-269). doi: <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-812163-4.00012-7>
- Terry Calderón, V. M. (2015). Deterioro de la vitamina C en pulpa de camu-camu (*Myciaria dubia*) pasteurizada almacenada en función del tiempo y la temperatura de almacenamiento *Rev. Investig. Univ. Le Cordon Bleu* 2(2), 47-58 doi: <https://doi.org/10.36955/RIULCB.2015v2n2.004>
- Ticona Quea, J. (2019). *Caracterización física química, cinética de gelificación y evaluación espectroscópica de la pectina del mesocarpio del fruto Corryocactus brevistylus (sancayo)*. . (Doctorado en Ciencias: Química Doctorado). Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa, Arequipa, Perú. Retrieved from <http://repositorio.unsa.edu.pe/handle/UNSA/8296>
- Torres Grisales, Y., Melo Sabogal, D. V., Torres-Valenzuela, L., Serna-Jiménez, J., & Sanín Villarreal, A. (2017). Evaluation of bioactive compounds with functional interest from yellow pitahaya (*Selenicereus megalanthus* Haw). *Revista Facultad Nacional de Agronomía Medellín*, 70, 8311-8318. doi: <http://dx.doi.org/10.15446/rfna.v70n3.66330>.
- Vilaplana, R., Páez, D., & Valencia-Chamorro, S. (2017). Control of black rot caused by *Alternaria alternata* in yellow pitahaya (*Selenicereus megalanthus*) through hot water dips. *LWT - Food Science and Technology*, 82, 162-169. doi: <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2017.04.042>
- Viñas Almenar, M. I., Usall Rodie, J., Echeverría Cortada, G., Graell Sarle, J., Lara Ayala, I., & Recasens Ginjuan, D. I. (2013). Poscosecha de pera, manzana y melocotón. In (Ediciones Paraninfo SA ed., pp. 358) Mundi-Prensa