



## Capacidad antioxidante y análisis proximal de néctar a base de *Solanum sessiliflorum* y *Chenopodium quinoa* Willdenow<sup>1</sup>

### Antioxidant capacity and proximal analysis of *Solanum sessiliflorum* Dunal and *Chenopodium quinoa* Willdenow nectar-based

Rosel Quispe-Herrera<sup>2</sup>, Yolanda Paredes Valverde<sup>2</sup>, Jhon Rony Roque Huamani<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Recepción: 14 de julio, 2021. Aceptación: 6 de diciembre, 2021. Este trabajo forma parte de los resultados de la tesis titulada “Variación de la capacidad antioxidante durante el procesamiento del néctar de cocona *Solanum sessiliflorum* Dunal fortificado con quinua *Chenopodium quinoa* Willdenow de la variedad INIA 415 - Pasankalla”, presentada en la Universidad Nacional Amazónica De Madre De Dios, Puerto Maldonado, Departamento Madre de Dios, Perú.

<sup>2</sup> Universidad Nacional Amazónica de Madre de Dios, Madre de Dios, Perú. [roselquispeherr@yahoo.com](mailto:roselquispeherr@yahoo.com) (autor para la correspondencia; <https://orcid.org/0000-0001-8672-2490>), [autores123@yahoo.com](mailto:autores123@yahoo.com) (<https://orcid.org/0000-0001-6274-3473>), [autores2021@yahoo.com](mailto:autores2021@yahoo.com) (<https://orcid.org/0000-0001-7117-1868>).

## Resumen

**Introducción.** Diversos estudios señalaron que la fruta de cocona y las semillas de quinua, presentaron buenos niveles de compuestos nutricionales y funcionales, así como gran versatilidad para la preparación de alimentos. **Objetivo.** Determinar la preferencia en el atributo del sabor, el perfil fisicoquímico y la capacidad antioxidante del néctar de una bebida nutracéutica a base de *S. sessiliflorum* Dunal (cocona) enriquecida con *Chenopodium quinoa* Willdenow (quinua). **Materiales y métodos.** Se preparó un néctar con pulpa de cocona y semillas de quinua variedad INIA 415 Pasankalla, bajo la Norma Técnica Peruana (NTP 203.110 2009), con frutos recolectados entre febrero y marzo de 2019, en el centro poblado de Santa Rosa, distrito Inambari, provincia de Tambopata, departamento de Madre de Dios, Perú. Un panel sensorial de cuarenta personas evaluó el atributo de sabor, la composición proximal se determinó mediante métodos estandarizados y la capacidad antioxidante mediante la metodología ABTS. **Resultados.** El néctar de mayor preferencia contenía 73 % de pulpa de cocona y 7 % de quinua cocida, el añadido de quinua aumentó en 42 % el contenido de macronutrientes, así como la capacidad antioxidante en un 20 %. Los granos de quinua cocida presentaron el doble de la capacidad antioxidante en comparación con la fruta de cocona. Se obtuvo una bebida de bajas calorías (49,3 kcal/100 g) y enriquecida con compuestos bioactivos de alta capacidad antioxidante. **Conclusiones.** La formulación con mayor aceptación de acuerdo con el atributo de sabor, perfil fisicoquímico y capacidad antioxidante de la bebida fue la que contenía una proporción de 73 % de pulpa de cocona y 7 % de granos de quinua cocida, bebida que cumplió con los requisitos normativos y que podría contribuir a mantener y mejorar la salud.

**Palabras clave:** evaluación sensorial, bebida nutracéutica, macronutriente, compuesto bioactivo.



## Abstract

**Introduction.** Several studies have shown that the fruit of cocona and quinoa seeds have good levels of nutritional and functional compounds, as well as great versatility for food preparation. **Objective.** To determine the taste attribute preference, the physicochemical profile and the antioxidant capacity of the nutraceutical drink nectar based on *S. sessiliflorum* Dunal (cocona) enriched with *Chenopodium quinoa* Willdenow (quinoa). **Materials and methods.** A nectar was prepared with cocona pulp and quinoa seeds variety INIA 415 Pansakalla, under the Peruvian Technical Standard (NTP 203.110 2009) with fruits collected between February and March 2019, in the town center of Santa Rosa, Inambari district, Tambopata province, department of Madre de Dios, Peru. A sensory panel of forty people evaluated the flavor attribute, the proximal composition was determined by standardized methods and antioxidant capacity by ABTS methodology. **Results.** The most preferred nectar contained 73 % cocona pulp and 7 % cooked quinoa, the addition of quinoa increased the macronutrient content by 42 %, as well as the antioxidant capacity by 20 %. The cooked quinoa grains presented double the antioxidant capacity compared to cocona fruit. A low-calorie beverage was obtained (49.3 kcal/100 g) and enriched with bioactive compounds of high antioxidant capacity. **Conclusions.** The formulation with the highest acceptance according to the flavor attribute, physicochemical profile, and antioxidant capacity of the beverage was the one containing a proportion of 73 % cocona pulp and 7 % cooked quinoa grains, a beverage that met the regulatory requirements and could contribute to maintain and improve health.

**Keywords:** sensory evaluation, nutraceutical beverage, macronutrient, bioactive compound.

## Introducción

La fruta de cocona (*Solanum sessiliflorum* Dunal), conocida como cucuna, maná, tomate de indio, es un arbusto nativo de la selva amazónica, perteneciente a la familia de las solanáceas, grupo de plantas angiospermas con alrededor de 2500 especies, muchas de reconocido uso en la alimentación humana, como las papas (*Solanum tuberosum* L.), los tomates (*S. lycopersicum*), las berenjenas (*S. melongena* L.) y diversidad de ajíes (*Capsicum* spp), de los cuales se ha demostrado que contienen compuestos químicos con diferentes actividades biológicas de importancia económica, agrícola, farmacéutica y nutricional (Colodel & de Oliveira Petkowicz, 2019; Hernandez et al., 2014; Ramón-Valderrama & Galeano-García, 2020). En el género *Solanum* se ha determinado actividad citotóxica, anticancerígena, antiinflamatoria, antiulcerogénica, antimicrobiana y antioxidante (Ramón-Valderrama & Galeano-García, 2020).

Algunas de las especies de la familia Solanaceae no son muy conocidas, como *S. sessiliflorum* Dunal, la cual contiene frutos que han demostrado versatilidad en la preparación de alimentos, con propiedades nutritivas, por lo que tienen gran potencial. Aunque se han realizado pocos estudios, se reporta que presentan compuestos bioactivos como carotenoides, compuestos fenólicos, alcaloides, glicósidos, flavonoides, cumarinas, antocianinas y taninos, los cuales presentan actividad antioxidante que bloquean los radicales libres como peroxilo (ROO-), hidroxilo (HO-) y peroxinitrito (ONOO-) (Hernandez et al., 2014; Ramón-Valderrama & Galeano-García, 2020).

Los frutos de cocona presentan entre 4,8 y 7 % de proteína, 3 % de fibra dietética y es de bajo contenido energético (24 kcal / 100 g), por lo que reduce el nivel de glucemia y colesterol total y lipoproteínas de baja densidad (c-LDL). Además, presenta cantidades significativas de selenio, fósforo y hierro, lo que le agrega aún más valor nutricional para incentivar su consumo y uso en la industria alimentaria (Benevide Sereno et al., 2018; Tocto-Chaquila et al., 2020).

La quinoa o quinua (*Chenopodium quinoa* Willdenow), es una planta dicotiledónea herbácea de 0,3-3 m de altura, perteneciente a la familia Chenopodiaceae y originaria de la región andina; es cultivada por comunidades

indígenas de Bolivia, Chile, Ecuador y Perú. Le caracteriza su gran variabilidad genética, que le confiere capacidad de adaptación a diferentes condiciones ambientales, como zonas de alta salinidad, de poco recurso hídrico y ambientes secos o de frío intenso, por lo que existen diferentes cultivares, según la latitud y altitud de origen, que pueden diferir en su fenología (Pereira et al., 2018; Sosa-Zuniga et al., 2017).

Las semillas de quinua contienen alta cantidad de proteínas si se excluye al gluten, además poseen altos niveles de ácidos grasos, vitaminas, minerales, fibras dietéticas, aminoácidos y gran variedad de compuestos bioactivos, como carotenoides, vitamina C y compuestos fenólicos. Se le considera como un pseudocereal con gran potencial de uso alternativo frente al cambio climático, por lo que es de interés mundial y su cultivo se ha extendido a países como Australia, Canadá, China, Inglaterra y otros (Pereira et al., 2018; Sosa-Zuniga et al., 2017; Vidaurre-Ruiz et al., 2017).

Se ha demostrado que el estilo de vida al que se expone el ser humano, junto al aumento de contaminantes, contribuye a que en el organismo se establezca un estrés oxidativo con el cual se produce un exceso y acumulación de radicales libres, los cuales se relacionan con el envejecimiento, aparición de enfermedades crónicas como cáncer, diabetes, enfermedades hepáticas, cardiovasculares, neurodegenerativas y el aumento de la morbimortalidad (Fuentes-Berrio et al., 2015; Kuskoski, et al., 2005; Sánchez-Valle & Méndez-Sánchez, 2013). Es por ello que en la actualidad se ha incrementado el consumo de alimentos funcionales, definidos como aquellos productos que, además de tener propiedades nutritivas, contienen compuestos bioactivos, los cuales participan en procesos fisiológicos del organismo que benefician a la salud y previenen enfermedades (Fuentes-Berrio et al., 2015).

Las bebidas tipo néctar de frutas, representan una de las alternativas para la promoción del consumo de frutas tropicales y granos andinos, al considerar su aporte en capacidad antioxidante. Este tipo de alimentos representan un ingrediente base para la industria alimentaria, por ejemplo: *S. sessiliflorum* Dunal es utilizada para la preparación de jaleas, mermeladas, pastas, encurtidos, dulces, agua saborizada, bebidas energizantes, complementos vitamínicos, entre otros (Argote et al., 2013; Serna-Cock et al., 2015); mientras que la quinua es un cereal que se puede consumir mezclado con frutas, sopas, cremas, yogur, entre otros.

Hay una tendencia hacia el consumo de ciertos alimentos más allá de su valor nutritivo y al desarrollo de bebidas a base de frutas, con combinaciones de sabores que mejoren la calidad nutricional del alimento y beneficien al consumidor. Las propiedades nutricionales y funcionales de la cocona y de la quinua, motivó la preparación de una bebida nutracéutica a base de *S. sessiliflorum* Dunal (cocona) enriquecida con *Chenopodium quinoa* Willdenow (quinua). Al respecto no se encontraron antecedentes significativos para el formulado de cocona y quinua, por lo que se considera que los resultados del presente estudio podrían motivar a investigadores para el desarrollo de otros tipos de bebidas bioactivas.

La tendencia en el estudio de bebidas funcionales se refleja en el desarrollo de investigaciones en torno al análisis de la capacidad antioxidante mediante la determinación del contenido de vitaminas A y C, compuestos fenólicos y carotenoides, y la bioaccesibilidad *in vitro* de los anteriores compuestos bioactivos (He et al., 2015).

El objetivo de este trabajo fue determinar en el atributo del sabor, el perfil fisicoquímico y la capacidad antioxidante del néctar de una bebida nutracéutica a base de *S. sessiliflorum* Dunal (cocona) enriquecida con *Chenopodium quinoa* Willdenow (quinua).

## Materiales y métodos

### Selección y preparación de la muestra

La recolecta de los frutos de cocona (*S. sessiliflorum* Dunal) se realizó entre febrero y marzo del 2019, en el centro poblado de Santa Rosa, del distrito Inambari, en la provincia de Tambopata, departamento de Madre

de Dios, Perú. Situado en el km 143, carretera Puerto Maldonado – Cusco (13°34'59.4"S 70°56'55.5"W), a temperaturas que varían de 18 °C a 32 °C. La quinua (*Chenopodium quinoa* Willdenow) variedad de INIA 415 de Pasankalla, que se utilizó (1 kg), se adquirió en el Instituto de Innovación Agraria (INIA) de la ciudad de Puno del departamento homónimo.

La cocona y la quinua se trasladaron al Laboratorio de Agroindustrial de la Facultad de Ingeniería Agroindustrial de la Universidad Nacional Amazónica Madre de Dios, en la ciudad de Puerto Maldonado del departamento Madre de Dios.

Para la preparación de la pulpa, posteriormente, se seleccionaron veinte unidades de cocona, de forma manual, se separaron las frutas maltratadas de las sanas, con forma oval, color rojizo, con un tamaño alrededor de 5,7 x 6,4 cm, las cuales se lavaron con hipoclorito de sodio 50 ppm por 5 min y luego se enjuagaron con agua fresca. Después, se colocaron en 5 L de agua a 85 °C por 15 min, para ablandar la fruta, inactivar las enzimas y reducir la carga microbiana; posteriormente se preparó la pulpa, a segunda velocidad en una licuadora durante 1 min.

Para obtener la quinua cocinada, se pesaron 150 g de granos, los cuales se lavaron en agua fresca y cuando absorbieron todo el agua, se colocaron en 270 mL de agua a ebullición por 12 min.

Se prepararon tres muestras de néctar, con base en las recomendaciones de la Norma Técnica Peruana NTP 203.110 2009 (Comisión de Normalización y de Fiscalización de Barreras Comerciales No Arancelarias, 2009), se emplearon 300 g para cada muestra. Se homogeneizaron, la mezcla de pulpa de cocona con 5, 7 y 9 % de quinua cocida. Luego, el néctar fue diluido al 30 % en agua, endulzado con 8 g de azúcar y se adicionó como espesante 0,07 % de carboximetilcelulosa (CMC) y 0,03 % de sorbato de potasio (C<sub>6</sub>H<sub>7</sub>KO<sub>2</sub>) como conservante. Las muestras presentaron un pH < 4,5, por lo que no se le añadió ácido cítrico.

Para eliminar las fibras y partículas grandes, los preparados se filtraron en malla cedazo 300 y para reducir la carga microbiana, se llevaron a 97 °C por 30 s; luego se llenaron envases de 4 L que estaban esterilizados para evitar la formación de espuma. Se taparon y, para crear vacío, se enfriaron las botellas bajo agua fresca. Luego se almacenaron a 5 °C por 2 h.

### **Evaluación sensorial para el atributo sabor**

Para realizar la evaluación sensorial para el atributo sabor, se aplicó una escala hedónica numérica de tres puntos, en un panel de cuarenta personas semientrenadas de la Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial de la Universidad Nacional Amazónica Madre de Dios, seleccionadas al azar de la Asociación Peruana de Catadores (ASPERCAT), los cuales calificaron el atributo sabor a los tres preparados o muestras, identificadas con números aleatorios 123, 789 y 456 que representaron 75 % cocona + 5 % quinua; 73 % cocona + 7 % quinua; y 71 % cocona + 9 % quinua, cada muestra contenía 20 % de agua.

Las muestras se presentaron en vasos de plástico de una onza y, de forma aleatoria, en sus variedades dorada y multicolor como atributo complementario. Los panelistas probaron cada una de las muestras y marcaron como respuestas ponderadas las categorías: me disgusta, 1 punto; no me gusta, ni me disgusta, 2 puntos; y me gusta, 3 puntos. Estas categorías podían asignarse más de una vez, el nivel de aceptación se obtuvo con la suma de las puntuaciones dadas a cada preparado (Drake et al., 2009; Watts et al., 1989). La desviación estándar de la media fue inferior a 0,01 unidades de punto y, por tanto, fueron representativas las ponderaciones.

### **Análisis proximal, vitamina C y capacidad antioxidante**

En los análisis proximal, contenido de vitamina C y capacidad antioxidante, se trabajó con muestras de *S. sessiliflorum* Dunal (cocona) enriquecida con *Chenopodium quinoa* Willdenow (quinua). En cuanto a los reactivos

empleados en el estudio, estos fueron: ABTS [2,2 azinobis (3-ethylbenoxthiazoline 6-sulfonate acid)] de Sigma Aldrich Co.®; DPPH (2,2 difenil-1-picrilhidrazil) de Sigma Aldrich Co.®; alcohol etílico absoluto y ácido bórico de Merck; metanol, n-hexano, ácido sulfúrico, ácido clorhídrico y ftalato de potasio de J.T. Baker; folin-Ciocalteau 2 N, trolox, ácido gálico,  $\beta$  Caroteno y ácido ascórbico de Sigma Aldrich Co.®; acetona, ácido acético al 10 %, hidróxido de sodio, cloruro de sodio e Isopropanol de Fermont; sulfato de cobre pentahidratado (sulfato cúprico) y thiourea de Merck; 2,4 Dinitrofenilhidrazina (DNP), ácido ortofosfórico y persulfato de sodio de Harleco; diclorometano de Riedel-de-Haë; y carbonato de sodio y bicarbonato de sodio hidratado de Mallinckrodt.

Con relación a los métodos de análisis, las propiedades fisicoquímicas medidas fueron: color, peso, rendimiento de pulpa, humedad, proteína, grasa, fibra bruta, cenizas, carbohidratos, pH, acidez titulable y sólidos solubles. A su vez, se determinó el contenido de ácido ascórbico, compuestos fenólicos totales, carotenoides y capacidad antioxidante.

Las evaluaciones se hicieron por triplicado y se llevaron a cabo en el Laboratorio La Molina Calidad Total, de la Universidad Nacional Agraria la Molina (UNALM), en la ciudad de Lima, Perú. A todos los preparados (123, 456, 789) se les evaluaron los sólidos solubles ( $^{\circ}$  Brix) y el valor de pH, con el procedimiento de la Norma Técnica Peruana (NTP 203.110 2009). Mientras que, solo al néctar de cocona y al néctar de cocona más quinua de mayor aceptación por el panel en el atributo de sabor, se les realizó el análisis proximal.

Se determinó el contenido de carbohidratos por diferencia (Collazos et al., 1993); proteínas (Food and Agriculture Organization of the United Nations, 1986); grasas, humedad y cenizas, de acuerdo con AOAC 986.25(B), 950.27 y 923.03, respectivamente (Latimer & Horwitz, 2011); la energía (kcal) proveniente de carbohidratos, grasas, proteínas y la total, se obtuvieron por cálculo de diferencia (Collazos et al., 1993); y el ácido ascórbico (vitamina C) de acuerdo con AOAC 967.21 (Latimer, 2016).

La capacidad antioxidante se determinó en diferentes etapas del procesamiento del néctar: a los frutos de cocona, los granos de quinua, el homogeneizado de cocona más quinua, al néctar de cocona y al néctar de cocona más quinua; con el cromógeno, ABTS [(radical monocatiónico 2,2-azinobis-(ácido3-etilbenzotiazolína-6-sulfónico)], soluble en diversos medios, por lo que puede evaluar antioxidantes hidrofílicos y lipofílicos de extractos de plantas, con el método ABTS descrito por Kuskoski et al. (2005). La actividad antioxidante total se calculó en base a una curva de calibración con Trolox (antioxidante sintético de referencia).

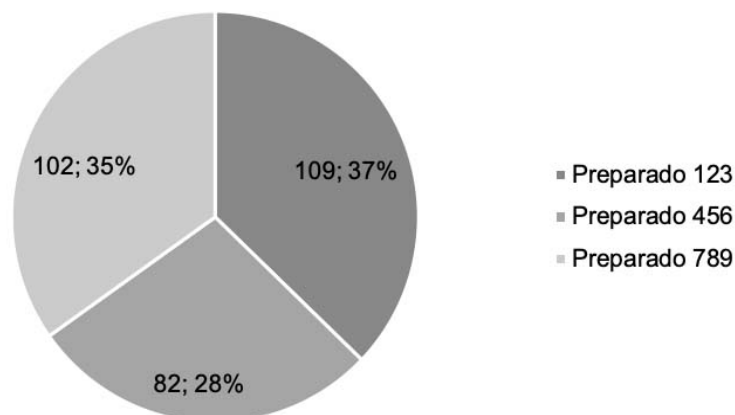
## Resultados

La valoración del atributo sabor por parte del jurado mostró que la opción con más frecuencia de respuesta fue “no me gusta, ni me disgusta” (moda = 2) para el preparado 123, mientras que los preparados 789 y 456, la elección más significativa fue “me gusta” (moda = 3). El preparado más representativo de las muestras fue el que presentó 7 % de quinua cocida, con un total de 109 puntos (Figura 1).

La preparación de la bebida a base de *S. sessiliflorum* enriquecida con granos de quinua cocida, presentó las características fisicoquímicas que exige la Norma Técnica Peruana, la cual indica que el néctar de fruta debe contener un mínimo de 20 % de sólidos solubles del jugo o puré que lo origina, no menor a 12  $^{\circ}$ Brix y un pH inferior a 4,5, por lo que las tres mezclas elaboradas cumplieron con los límites máximos y mínimos permitidos.

De los tres tipos de mezclas preparadas, el que mayor aceptación presentó por el panel evaluador fue el n $^{\circ}$  789, que contenía 73 % de pulpa de cocona y 7 % de granos de quinua cocida, por lo que se seleccionó para el resto de las evaluaciones, con la finalidad de conocer las propiedades fisicoquímicas de la bebida propuesta y cumplir con los controles de calidad para néctar establecidos en la NTP 203.110 2009.

En el análisis proximal de las muestras de néctar de cocona y de la muestra de néctar enriquecido con mayor aceptación (789) (Cuadro 1), se observó que el añadido de los granos de quinua cocida aumentó el contenido



**Figura 1.** Evaluación sensorial, aceptación de acuerdo al atributo del sabor de los preparados de néctar de cocona (*Solanum sessiliflorum* Dunal) enriquecido con quinua (*Chenopodium quinoa* Willdenow), realizado por el panel semi entrenado de la Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial de la Universidad Nacional Amazónica Madre de Dios, Puerto Maldonado, Departamento Madre de Dios, Perú, 2019.

Preparados: 123 (75 % cocona + 5 % quinua), 456 (71 % cocona + 9 % quinua), 789 (73 % cocona + 7 % quinua).

**Figure 1.** Sensory evaluation, acceptance according to the flavor attribute of cocona (*Solanum sessiliflorum* Dunal) nectar preparations enriched with quinoa (*Chenopodium quinoa* Willdenow), conducted by the semi-trained panel of the Professional School of Agroindustrial Engineering of the Universidad Nacional Amazónica Madre de Dios, Puerto Maldonado, Department Madre de Dios, Peru, 2019.

Preparations: 123 (75 % cocona + 5 % quinoa), 456 (71 % cocona + 9 % quinoa), 789 (73 % cocona + 7 % quinoa).

**Cuadro 1.** Caracterización fisicoquímica del néctar de cocona (*Solanum sessiliflorum* Dunal) y el néctar de cocona más quinua (*Chenopodium quinoa* Willdenow) (preparado 789). La Molina Calidad Total Laboratorios, de la Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima, Perú. 2019.

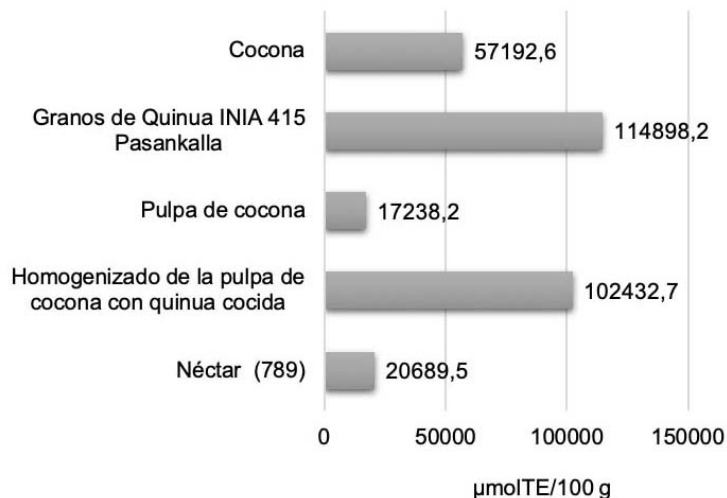
**Table 1.** Physicochemical characterization of cocona (*Solanum sessiliflorum* Dunal) nectar and cocona nectar plus quinoa (*Chenopodium quinoa* Willdenow) (preparation 789). La Molina Total Quality Laboratories, of the Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima, Peru. 2019.

Ensayo	Pulpa de Cocona	Néctar 789	Desviación Estándar
Carbohidratos (g 100 g <sup>-1</sup> )	11,4	12,0	0,013
Proteína cruda (g 100 g <sup>-1</sup> ) /factor: 6,25	0,27	0,38	0,018
grasa (g 100 g <sup>-1</sup> )	0,21	0,24	0,009
Cenizas (g 100 g <sup>-1</sup> )	0,21	0,22	0,010
Humedad (g 100 g <sup>-1</sup> )	87,91	87,16	0,010
Calorías aportadas por el azúcar añadido	*	32,38	0,019
Energía kcal/100 g	15,24	16,92	0,007
Energía total (kcal/100 g)	N/A	49,3	0,010
Ácido ascórbico (mg 100 g <sup>-1</sup> )	11,4	11,6	0,012

g 100 g<sup>-1</sup>= cantidad en 100 g de la muestra original; \* = no contiene azúcar añadido; N/A= no aplica / g 100 g<sup>-1</sup>= amount in 100 g of the original sample; \* = does not contain added sugar; N/A= not applicable.

de macronutrientes en alrededor del 42 % para las proteínas, 15 % para las grasas, 5,3 % en el contenido de carbohidratos, un 1,7 % en vitamina C y se obtuvo una bebida de bajas calorías (49,3 kcal/100 g).

En cuanto a la capacidad antioxidante determinada durante el procesamiento del néctar (Figura 2), se observó que los granos de quinua cocida presentaron el doble de la cantidad de estos compuestos, en comparación con la fruta de cocona, los cuales disminuyeron alrededor de un 69 % durante el procesamiento del néctar.



**Figura 2.** Capacidad antioxidante durante el procesamiento del néctar de cocona (*Solanum sessiliflorum* Dunal) enriquecida con quinua (*Chenopodium quinoa* Willdenow). La Molina Calidad Total Laboratorios de la Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima, Perú. 2019.

Capacidad antioxidante expresada en  $\mu\text{molTE}$  100/g: Trolox equivalente por 100 g de muestra; Néctar (789): (73 % pulpa de cocona + 7 % quinua cocida).

**Figure 2.** Antioxidant capacity during the processing of cocona (*Solanum sessiliflorum* Dunal) nectar enriched with quinoa (*Chenopodium quinoa* Willdenow). La Molina Total Quality Laboratories of the Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima, Peru. 2019.

Antioxidant capacity expressed in  $\mu\text{molTE}$  100/g: Trolox equivalent per 100 g of sample; Nectar (789): (73 % cocona pulp + 7 % cooked quinoa).

El contenido de compuestos bioactivos en la bebida fue de: carotenoides totales con 4,57 mg  $\beta$ -caroteno/100 g, vitamina C con 26,83 mg de ácido ascórbico/100 g, compuestos fenólicos con 90,55 mg ácido gálico equivalente/100 g y capacidad antioxidante de 3,4915  $\mu\text{mol}$  trolox/g medida por el método DPPH y 4,0555  $\mu\text{mol}$  trolox/g medida por el método ABTS.

Los granos de quinua garantizaron el enriquecimiento de los compuestos antioxidantes en las bebidas preparadas ya que si bien el contenido de estos disminuyeron en el néctar final fueron un 20 % mayor que en el néctar de cocona sin enriquecer.

## Discusión

La composición proximal del néctar con mayor aceptación sensorial (789), presentó considerable contenido de nutrientes (Cuadro 1), de entre el 1,7 % y 42 % con respecto al néctar de cocona. En este estudio, se obtuvo

una bebida bioactiva comparable en actividad antioxidante según ABTS, a la propuesta de una bebida de maíz de Bonilla et al. (2015), valorada también en una escala hedónica.

Si bien la composición de carbohidratos, proteínas, grasas y otros fitocompuestos pueden ser diferentes según la variedad de los frutos o granos, en relación con las características ambientales, clima y tipo de suelo de donde provienen, también lo es debido a los procedimientos empleados en la elaboración del néctar y métodos utilizados para su determinación (Pereira et al., 2018; Serna-Cock et al., 2015; Vega-Gálvez et al., 2018). En este caso, el análisis proximal puede ser comparable solo al considerar el fruto de la cocona y los granos de la quinua por separado, que de la bebida preparada (mezcla de productos).

En cuanto a la pulpa de la cocona, por ejemplo, la composición observada en el estudio (Cuadro 1) fue menor al rango observado por Benevide Sereno et al. (2018) en proteínas, quienes reportaron de 0,83 a 0,97 g 100 g<sup>-1</sup>, sin embargo, su hallazgo fue similar a los datos de este estudio para las grasas (0,25 g 100 g<sup>-1</sup>) y la humedad (87 a 88,5 g 100 g<sup>-1</sup>).

La composición de proteínas, carbohidratos y grasas que aportaron los granos de quinua al néctar final (789, con 7 % de quinua), fueron equivalentes en valores proteicos según los resultados de Vidaurre-Ruiz et al. (2017) y Vega Gálvez et al. (2018), al valorar la composición de los granos de quinua en polvo (harina de quinua) de la variedad de Pansakalla y otros siete cultivares de Chile. Estos autores reportaron entre 9,3 a 17 g 100 g<sup>-1</sup> de proteína, de 61 a 75 g 100 g<sup>-1</sup> de carbohidratos y entre 5 y 7 g 100 g<sup>-1</sup> de grasa, valores que, en proporción, correspondieron al valor añadido con el 7 % de quinua cocida, lo que aumentó la concentración en la bebida de 0,27 a 0,38 g 100 g<sup>-1</sup> en proteína, de 11,4 a 12 g 100 g<sup>-1</sup> en carbohidratos y de 0,21 a 0,24 g 100 g<sup>-1</sup> en grasas.

La diferencia de los valores observados, se debió a los procesos de elaboración del néctar 789, ya que los granos de quinua fueron cocidos en agua (quinua hidratada), para hacer el puré que se mezcló con la pulpa de cocona, para luego diluir el homogeneizado al 30 % en agua.

En cuanto a los sólidos solubles y el pH, en este estudio se obtuvo un 12 % de °Brix, lo cual de acuerdo con Contreras et al. (2018) la fruta de la cocona pudo contribuir con 6 % de Brix, que pudo haber incrementado con el aporte de la quinua y el azúcar añadido al néctar final. Los valores de pH fueron consistentes con los reportes para la pulpa de cocona, de alrededor de 3,3.

En relación con los compuestos bioactivos, conocidos como antioxidantes, en vista de lo complejo que resulta medir la capacidad antioxidante por cada tipo de molécula, adicionado a sus efectos sinérgicos, ya que contrarrestan el efecto del estrés oxidativo por inhibición, además participa en la regeneración del derivado de vitamina E ( $\alpha$ -tocoferol) desde su forma oxidada, se han desarrollado una variedad de métodos que determinan la capacidad total (Navarro-González et al., 2017). Durante el procesamiento, se observó una disminución de la capacidad de captación de radicales libres, debido a los tratamientos térmicos realizados, para la disminución de la carga microbiana, pero que, por encima de los 80 °C, aceleró los procesos de degradación de los carotenoides, antocianinas, entre otros compuestos (Contreras et al., 2018; Vidaurre-Ruiz et al., 2017). Así, en el néctar 789 propuesto, se incrementó la capacidad antioxidante que aportó la cocona en un 19 %, con la adición del 7 % de quinua cocida. Valores comparativos de la capacidad antioxidante no se encontraron en la literatura; sin embargo existen equivalencias en valores proteicos con otras bebidas como la reportada por Bonilla et al. (2015), para su determinación y variedad del vegetal analizado, lo que confirma que los compuestos bioactivos varían de acuerdo con el periodo de maduración de los frutos, tiempo de recolección, formulación y el tipo de suelo durante la cosecha (Cardona-Jaramillo et al., 2014; Contreras et al., 2018; Valencia et al., 2017; Vega-Gálvez et al., 2018; Vidaurre-Ruiz et al., 2017).

Se han determinado valores para la semilla de siete variedades de quinua en Chile, muy por debajo de lo observado en este estudio, entre 10,74 y 20,17 mmol de equivalentes de Trolox (TE)/100 g, con el método DPPH (2,2-diphenyl-2-picryl-hydrazyl), mientras que con el método ORAC (*oxygen radical absorbance capacity*) se observaron valores entre 22,25 y 73,16 mmol TE 100/g, diferencias debidas no solo a los cultivares, sino también a



los métodos de detección, pues estos varían en los mecanismos de acción (Vega-Gálvez et al., 2018), en ese sentido se observó un reporte para la quinua cocida de la variedad Pansakalla de 2000  $\mu\text{mol TE}/100\text{ g}$  con el método DPPH (Vidaurre-Ruiz et al., 2017).

La pulpa de cocona presentó 17,2 mg TE/100 g, lo cual fue mayor a lo reportado en pulpas de otros frutos como en mora (*Morus nigra* L.) y fresa (*Fragaria vesca*), con valores en el rango entre 7, 12 y 17,2 mg TE/100 g, con el método ABTS (Kuskoski et al., 2005). Pero, mucho menor que lo reportado por Repo de Carrasco & Encina Zelada (2008) que emplearon el mismo método, en pulpa de aguaymanto (*Physalis peruviana* L.) y papaya de monte (*Carica pubescens* Solms), y obtuvieron 106 628 y 214 171 g TE 100/g del fruto, respectivamente.

## Conclusiones

La formulación con mayor aceptación de acuerdo con el atributo de sabor, perfil fisicoquímico y capacidad antioxidante de la bebida, fue la que contenía una proporción de 73 % de pulpa de cocona y 7 % de granos de quinua cocida, bebida que cumplió con los controles de calidad para néctar establecidos en la NTP 203.110 2009.

Se observó una disminución de la capacidad de captación de radicales libres, debido a los tratamientos térmicos realizados, la muestra número 789 tuvo un incremento en el contenido de macronutrientes, alrededor del 42 % para proteínas, 15 % para grasas, 5,3 % en carbohidratos y un 1,7 % en vitamina C, fue el mayor valor agregado, como bebida de bajas calorías (49,3 kcal 100 g<sup>-1</sup>).

Los granos de quinua cocida presentaron el doble de la capacidad antioxidante en comparación con la fruta de cocona. Con base en el análisis proximal el enriquecimiento de la bebida con base en compuestos bioactivos, indicó que pueden contribuir a mantener y mejorar la salud.

## Referencias

- Argote, F. E., Vargas, D. P., & Villada, H. S. (2013). Investigación de mercado sobre el grado de aceptación de mermelada de cocona en Sibundoy, Putumayo. *Revista Guillermo de Ockham*, 11(2), 197–206. <https://doi.org/10.21500/22563202.2349>
- Benevide Sereno, A., Bampi, M., dos Santos, I. E., Rodrigues-Ferreira, S. M., Labronici Bertin, R., & Carneiro Hecke Krüger, C. (2018). Mineral profile, carotenoids and composition of cocona (*Solanum sessiliflorum* Dunal), a wild Brazilian fruit. *Journal of Food Composition and Analysis*, 72, 32–38. <https://doi.org/10.1016/j.jfca.2018.06.001>
- Bonilla, P. E., Quispe, F., Negrón, L., & Zavaleta, A. I. (2015). Compuestos bioactivos y análisis sensorial de una bebida funcional de maíz morado (*Zea mays* L.) y estevia (*Stevia* sp.). *Ciencia E Investigación*, 18(1), 37–42. <https://doi.org/10.15381/ci.v18i1.13604>
- Cardona-Jaramillo, J. E. C., Cuca, L. E., Barrera, J. A., & Hernández, M. S. (2014). Cuantificación de Carotenoides en Cocona (*Solanum sessiliflorum* Dunal) como Indicador del Momento de Recolección. *Acta Horticulturae*, 1016, 61-68. <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2014.1016.6>
- Collazos, C., White, P. L., White, H. S., Viñas, E., & Alvestur, E. (1993). *La composición de alimentos de mayor consumo en el Perú* (No. Q04 C6-R). Ministerio de Salud, & Instituto Nacional de Nutrición.
- Colodel, C., & de Oliveira Petkowicz, C. L. (2019). Acid extraction and physicochemical characterization of pectin from cubiu (*Solanum sessiliflorum* D.) fruit peel. *Food Hydrocolloids*, 86, 193–200. <https://doi.org/10.1016/j.foodhyd.2018.06.013>

- Comisión de Normalización y de Fiscalización de Barreras No Arancelarias. (2009). *Norma Técnica Peruana NTP 203.110 2009: Jugos, néctares y bebidas de fruta. Requisitos* (1ª ed.). Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y de la Protección de la Propiedad Intelectual.
- Contreras, N., Ramírez, Y., & Follegatti, L. (2018). Estudio de los parámetros cinéticos en los cambios de color en pulpa de cocona (*Solanum sessiliflorum*) durante el tratamiento térmico. *Agroindustrial Science*, 8(2), 111–116. <https://doi.org/10.17268/agroind.sci.2018.02.05>
- Drake, S. L., Lopetcharat, K., & Drake, M. A. (2009). Comparison of two methods to explore consumer preferences for cottage cheese. *Journal of Dairy Science*, 92(12), 5883–5897. <https://doi.org/10.3168/jds.2009-2389>
- Food and Agriculture Organization of the United Nations. (1986). Manuals of food quality control. 7. Food analysis: general techniques, additives, contaminants, and composition. *Food and Nutrition Papers*, 14(7), 1–238. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/3030801/>
- Fuentes-Berrio, L., Acevedo-Correa, D., & Gelvez-Ordóñez, V. M. (2015). Alimentos funcionales: impacto y retos para el desarrollo y bienestar de la sociedad colombiana. *Bioteología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial*, 13(2), 140–149.
- He, Z., Yuan, B., Zeng, M., Tao, G., & Chen, J. (2015). Effect of simulated processing on the antioxidant capacity and *in vitro* protein digestion of fruit juice-milk beverage model systems. *Food Chemistry*, 175, 457–464. <http://doi.org/10.1016/j.foodchem.2014.12.007>
- Hernandes, L. C., Ferro Aissa, A., Ribeiro de Almeida, M., Castania Darin, J. D., Rodrigues, E., Lemos Batista, B., Barbosa Júnior, F., Zerlotti Mercadante, A., Pires Bianchi, M. L., & Greggi Antunes, L. M. (2014). *In vivo* assessment of the cytotoxic, genotoxic and antigenotoxic potential of maná-cubiu (*Solanum sessiliflorum* Dunal) fruit. *Food Research International*, 62, 121–127. <http://doi.org/10.1016/j.foodres.2014.02.036>
- Kuskoski, E. M., Asuero, A. G., Troncoso, A. M., Mancini-Filho, J., & Fett, R. (2005). Aplicación de diversos métodos químicos para determinar actividad antioxidante en pulpa de frutos. *Revista de Ciencia y Tecnología de Alimentos*, 26(2), 25–26. <https://doi.org/10.1590/S0101-20612005000400016>
- Latimer, G. W., & Horwitz, W. (2011). *Official methods of analysis of AOAC International* (18<sup>th</sup> ed.). AOAC International.
- Latimer, G. W. (Ed.). (2016). *Official methods of analysis of AOAC International* (20<sup>th</sup> ed.). AOAC International.
- Navarro-González, I., Periago, M. J., & García-Alonso, F. J. (2017). Estimación de la capacidad antioxidante de los alimentos ingeridos por la población española. *Revista Chilena de Nutrición*, 44(2), 183–188. <http://doi.org/10.4067/S0717-75182017000200010>
- Pereira, E., Encina-Zelada, C., Barros, L., Gonzales-Barron, U., Cadavez, V., & Ferreira, I. C. F. R. (2018). Chemical 570 and nutritional characterization of *Chenopodium quinoa* Willd (quinoa) grains: A good alternative to 571 nutritious foods. *Food Chemistry*, 280, 110–114. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2018.12.068>
- Ramón-Valderrama, J. A., & Galeano-García, P. L. (2020). Actividad antioxidante y antimicrobiana de extractos metanólicos de hojas de plantas del género *Solanum*. *Información Tecnológica*, 31(5), 33–42. <http://doi.org/10.4067/S0718-07642020000500033>
- Repo de Carrasco, R., & Encina Zelada, C. R. (2008). Determinación de la capacidad antioxidante y compuestos bioactivos de frutas nativas peruanas. *Revista de la Sociedad Química del Perú*, 74(2), 108–124.

- Sánchez-Valle, V., & Méndez-Sánchez, N. (2013). Estrés oxidativo, antioxidantes y enfermedad. *Médica Sur*, 20(3), 161–168. <https://www.medigraphic.com/cgi-bin/new/resumen.cgi?IDARTICULO=79284>
- 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(3), 192–198. <http://doi.org/10.1590/1981-6723.4314>
- Sosa-Zuniga, V., Brito, V., Fuentes, F., & Steinfort, U. (2017). Phenological growth stages of quinoa (*Chenopodium quinoa*) based on the BBCH scale. *Annals of Applied Biology*, 171(1), 117–124. <https://doi.org/10.1111/aab.12358>
- Tocto-Chaquila, Y., Tarrillo-Peralta, L., Vega-Huamán, K., Galliani-Huamanchumo, I., Ganoza-Yupanqui, M., & Campos-Florián, J. (2020). Efecto hipocolesterolemizante y sobre actividad de catalasa del fruto de *Solanum sessiliflorum* “cocona” en ratones. *Revista Médica de Trujillo*, 15(2), 57–65. <http://doi.org/10.17268/rmt.2020.v15i02.03>
- Valencia, Z., Cámara, F., Ccapa, K., Catacora, P., & Quispe, F. (2017). Compuestos bioactivos y actividad antioxidante de semillas de quinua peruana (*Chenopodium quinoa* W.). *Revista de la Sociedad Química del Perú*, 83(1), 16–29.
- Vega-Gálvez, A., Zura, L., Lutz, M., Jagus, R. J., Agüero, M. V., Pastén, A., Di Scala, K., & Uribe, E. (2018). Assessment of dietary fiber, isoflavones and phenolic compounds with antioxidant and antimicrobial properties of quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.). *Chilean Journal of Agriculture and Animal Sciences*, 34(1), 57–67. <http://doi.org/10.4067/S0719-38902018005000101>
- Vidaurre-Ruiz, J. M., Días-Rojas, G., Mendoza-Llamo, E., & Solano-Cornejo, M. Á. (2017). Variación del contenido de Betalaínas, compuestos fenólicos y capacidad antioxidante durante el procesamiento de la quinua (*Chenopodium quinoa* W.). *Revista de la Sociedad Química del Perú*, 83(3), 319–330.
- Watts, B. M., Ylimaki, G. L., Jeffery, L. E., & Elias, L. G. (1989). *Basic sensory methods for food evaluation*. International Development Research Centre.