

## Costo de producción de bebida isotónica elaborado del extracto del desecho agroindustrial (cáscara) del Camu camu (*Myrciaria dubia* Mc. Vaugh H.B.K.)

### Cost of production of isotonic drink made from the extract of agroindustrial desire (shell) of Camu camu (*Myrciaria dubia* Mc. Vaugh H.B.K.)

Edgardo García Saavedra<sup>1</sup>, Caleb Leandro Laguna<sup>2</sup>, Dina Pari Quispe<sup>1</sup>, Ynés del Carmen Tavera Arévalo<sup>1</sup> y Manuel Mamani Flores<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Universidad Nacional de Ucayali. Carretera Federico Basadre Km 6.2, Callería, Ucayali, Perú. Email: garcia\_se73@hotmail.com. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6299-7692>

<sup>1</sup> Universidad Nacional de Ucayali. Carretera Federico Basadre Km 6.2, Callería, Ucayali, Perú. Email: dina\_pari@unu.edu.pe. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1493-9209>

<sup>1</sup> Universidad Nacional de Ucayali. Carretera Federico Basadre Km 6.2, Callería, Ucayali, Perú. Email: ines\_tavera@unu.edu.pe ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7133-4030>

<sup>1</sup> Universidad Nacional de Ucayali. Carretera Federico Basadre Km 6.2, Callería, Ucayali, Perú. Email: manuel\_mamani@unu.edu.pe. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0431-1813>

<sup>2</sup> Universidad Nacional Intercultural de la Amazonía. Carretera a San José Km. 0.63, Ucayali, Perú. Email: caleb\_leandro@unia.edu.pe. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6168-1079>

### Resumen

Se determinó el efecto de la dilución (cáscara: agua) en los atributos sensoriales de la bebida isotónica a partir del extracto de la cáscara de Camu camu fresco, donde se evaluó las características químicas y fitoquímicas de la cáscara fresca y la capacidad antioxidante. El análisis químico se realizó por los métodos tradicionales, mientras que el análisis de fitoquímicos y la capacidad antioxidante se realizaron por espectrofotometría. Asimismo, se determinó los costos de producción de la bebida isotónica y el aspecto sensorial fue evaluado mediante la prueba no paramétrica de Kruskal-Wallis. Los resultados mostraron que la cáscara fresca contiene:  $21.72 \pm 0.50$  mg.g-1 de ácido ascórbico; antocianinas:  $43.02 \pm 3.16$  mg.L-1 de cianidina-3-glucósido; polifenoles:  $5.52 \pm 0.39$  mg.g-1 de ácido gálico y una actividad antioxidante (IC50 frente al radical DPPH):  $129.43 \pm 7.89$  µg.mL-1. La bebida isotónica con mejor atributo sensorial fue la que se preparó con una dilución 1:5 y los resultados de las características fitoquímicas mostraron que esta bebida contiene:  $5.27 \pm 0,24$  mg.g-1 de ácido ascórbico; antocianinas:  $24.77 \pm 1.38$  mg.L-1 de cianidina-3-glucósido; polifenoles:  $3.39 \pm 0.31$  mg.g-1 de ácido gálico y una actividad antioxidante (IC50 frente al radical DPPH):  $186.24 \pm 11.16$  µg.mL-1. Los costos totales de producción de la bebida isotónica son de 102.28 soles y un costo unitario de 2.05 soles.

**Palabras Clave:** Atributos sensoriales, bebida isotónica, camu camu, costo total, costo unitario, fitoquímicos.

### Abstract

The effect of dilution (peel: water) on the sensory attributes of the isotonic drink was determined from the fresh Camu camu peel extract, where the chemical and phytochemical characteristics of the fresh peel and the antioxidant capacity were evaluated. Chemical analysis was performed by traditional methods, while phytochemical analysis and antioxidant capacity were performed by spectrophotometry. Likewise, the



production costs of the isotonic drink were determined and the sensory aspect was evaluated using the non-parametric Kruskal-Wallis test. The results showed that the fresh peel contains:  $21.72 \pm 0.50$  mg.g<sup>-1</sup> of ascorbic acid; anthocyanins:  $43.02 \pm 3.16$  mg.L<sup>-1</sup> of cyanidin-3-glucoside; polyphenols:  $5.52 \pm 0.39$  mg.g<sup>-1</sup> of gallic acid and antioxidant activity (IC<sub>50</sub> against DPPH radical):  $129.43 \pm 7.89$  µg.mL<sup>-1</sup>. The isotonic drink with the best sensory attribute was the one prepared with a 1:5 dilution and the results of the phytochemical characteristics showed that this drink contains:  $5.27 \pm 0.24$  mg.g<sup>-1</sup> of ascorbic acid; anthocyanins:  $24.77 \pm 1.38$  mg.L<sup>-1</sup> of cyanidin-3-glucoside; polyphenols:  $3.39 \pm 0.31$  mg.g<sup>-1</sup> of gallic acid and an antioxidant activity (IC<sub>50</sub> against the DPPH radical):  $186.24 \pm 11.16$  µg.mL<sup>-1</sup>. The total production costs of the isotonic drink are 102.28 soles and a unit cost of 2.05 soles.

**Keywords:** Sensory attributes, isotonic drink, camu camu, total cost, unit cost, phytochemicals.

## Introducción

El camu-camu (*Myrciaria dubia*) es un árbol frutal que se encuentra en forma natural en la ribera de los ríos y lagos del Amazonas; tiene un alto contenido en vitamina C (Kaneshima et al., 2017; Felix Dias, 2020), que lo convierte en fuente de esta vitamina desde el punto de vista nutricional (Silva, 2013); además, presenta altos valores de antocianinas, compuestos fenólicos, actividad antioxidante (Gonçalves, 2012; Silva, 2013). Con el aumento de la producción de camu-camu, también ha aumentado el residuo de la producción de pulpa, la cáscara y las semillas, que a menudo se desecha como desperdicio industrial (Kaneshima et al., 2017). La cáscara y las semillas residuales representan el 40% de la fruta fresca; la propuesta del uso de los residuos puede ser beneficioso para la industria de la producción de pulpa de camu camu y el cultivo de la fruta (Kaneshima et al., 2017); las semillas y la cáscara de camu camu, contienen compuestos bioactivos con excelente actividad antioxidante, por lo tanto,

podrían ser utilizados como alimentos funcionales (Kaneshima et al., 2016).

En los últimos años, ha habido un interés creciente en las bebidas isotónicas, que están tomando una participación cada vez mayor en el mercado de refrescos (Wyspiańska, et al., 2019); además, hay un creciente interés del consumidor en mejorar su salud y bienestar, es un factor principal detrás del éxito del mercado de alimentos y bebidas funcionales (Mudgil & Barak, 2019). La bebida deportiva es una bebida formulada para ayudar a los atletas a rehidratarse, así como a reponer los electrolitos y azúcares perdidos (Oluwole et al., 2019; Swarnalakshmi, et al., 2019); las bebidas isotónicas deben hidratar y prevenir la deshidratación durante la actividad deportiva, aportar sales minerales, principalmente Na, Cl y P (Colakoglu, et al., 2016); luego, para obtener la osmolalidad de una solución acuosa correspondiente a bebidas isotónicas, la concentración de NaCl debe ser de aproximadamente 0.8% y KCl de 1.2%



(Sadowska, Świdorski & Laskowski. 2020). Los componentes bioactivos presente en las frutas mejoran los efectos del estrés oxidativo provocado por un esfuerzo físico excesivo (Sadowska, Świdorski & Laskowski. 2020). Dichos compuestos bioactivos son ácidos orgánicos, fitoesteroles y polifenoles que incluyen antocianinas, proantocianidinas y flavonoles, presente en las frutas y que poseen beneficios para la salud, reduciendo el riesgo de algunos trastornos crónicos (Lodhi & Vadnere 2019). Luego, los desechos y subproductos obtenidos de la industria agroalimentaria pueden ser una fuente económica de compuestos bioactivos para su uso en bebidas (Routray & Orsat, 2019).

En tales circunstancias nace la preocupación de aprovechar los contenidos nutricionales del residuo (cáscara) en la elaboración de una bebida, dando inicio al incremento de la cadena de valor del Camu camu, estableciendo así nuevas propuestas alternativas para un mejor aprovechamiento de la cascara de este fruto, contribuyendo con el desarrollo socio económico y la disminución de la contaminación del medio ambiente. Finalmente se determinó los costos totales de producción de la bebida isotónica a partir del residuo cascara del camu camu.

## Metodología

La materia prima principal para la elaboración de la bebida isotónica, es la cáscara del fruto de camu camu, agua, sales minerales, azúcar comercial. La investigación es de tipo experimental, la población considerada fue los residuos agroindustriales (cáscara) de la producción camu camu de la provincia de Coronel Portillo, con una muestra experimental de 5 Kilogramos de cáscara, la obtención de las muestras y evaluaciones organolépticas fueron realizadas mediante un muestreo totalmente al azar, el procesamiento de datos se realizó mediante el software estadístico Statgraphics centurión IX para Windows y el Microsoft Excel para la elaboración de tablas y figuras. Para el análisis estadístico se empleó un diseño completo al azar de las muestras en estudio y para la evaluación sensorial se utilizó la prueba paramétrica de Kruskal-Wallis.

Para la obtención de la cáscara de camu camu, los frutos frescos maduros, se sometieron a un proceso de pulpeado. Seguidamente se separa la cáscara de la semilla de manera manual. Luego se cuantificación de ácido ascórbico utilizando el método reportado por Hung y Yen (2002). La cuantificación de antocianinas se realizó por el método del pH diferencial reportado por Rapisarda, Fanella y Maccarone (2002) y la cuantificación de polifenoles totales se realizó



mediante el método de Azul de Prussian, reportado por Price y Butler (1977).

Para la evaluación de actividad antioxidante en la cáscara seca de camu camu, se utilizó el método descrito por Brand-Williams, Cuvelier y Berset (1995), de inhibición del radical DPPH, modificado por Sandoval et al., (2002).

Para la obtención del extracto de la cáscara de camu camu, se redujo de tamaño con un rallador. Se peso y se agregó agua potable según relación en peso: cáscara / agua: 1:3, 1:4, 1:5 y 1:6. La cáscara con agua fue pasteurizada a 80°C durante 10 min., y se dejó enfriar y reposar durante doce (12) horas, seguidamente se separó el extracto de la cáscara con la ayuda de un colador fino.

Para la elaboración de la bebida isotónica se trabajo de acuerdo a la recomendación de la Organización Mundial de la Salud (OMS) respecto a la concentración de sales que deben estar presentes en la bebida isotónica y la evaluación sensorial se realizo en base a la prueba hedónica de comparación recomendada por Anzaldúa-Morales (1994).

### Resultados y discusiones

La tabla 1, muestra importantes contenidos de metabolitos encontrados en la cáscara del fruto de camu camu, que constituyen la materia prima fundamental para la elaboración de la bebida

isotónica, valor similar a lo encontrado en la cáscara de camu camu de Aguaytía:  $21,95 \pm 1,18$  mg Ac. Ascórbico.g-1 (Villanueva-Tiburcio et al., 2010). Sin embargo, el contenido de vitamina C es mayor comparado con el contenido de vitamina C en la pulpa: 1759,40 mg Ácido ascórbico/100 g de pulpa (García et al., 2014). La concentración de antocianinas en la cáscara de camu camu de Pucallpa fue de:  $43,02 \pm 3,16$  mg.L-1 de Cianidina-3-glucósido, este valor no difiere en demasía de lo encontrado en la cáscara de camu camu de Aguaytía:  $46,41 \pm 0,52$  mg.L-1 de Cianidina-3-glucósido (Villanueva-Tiburcio et al., 2010). La concentración de polifenoles en la cáscara de camu camu de Pucallpa fue de:  $5,52 \pm 0,39$  mg.g-1 de ácido gálico, este valor es cercano a lo encontrado en la cáscara de camu camu de Aguaytía:  $6,02 \pm 0,48$  (Villanueva-Tiburcio et al., 2010). El radical DPPH se utiliza para evaluar la actividad antioxidante de polifenoles en términos del Coeficiente de Inhibición Media (IC50). La cáscara del fruto de camu camu de Pucallpa presenta un IC50 frente al radical DPPH:  $129,43 \pm 7,89$  µg.mL-1, este valor es ligeramente mayor a lo encontrado en la cáscara de camu camu de Aguaytía:  $114,20 \pm 0,98$  µg.mL-1 (Villanueva-Tiburcio et al., 2010), que en la práctica no existe diferencia. Sin embargo, para la cáscara de guinda:  $8,12 \pm 0,16$  mg /mL; cáscara de tomate de árbol:  $11,59 \pm 0,26$  mg /mL y para la cáscara de



carambola:  $43,77 \pm 0,25$  mg /mL (Muñoz et al., 2009). Un menor valor de IC50 indica mayor actividad antioxidante, porque se requiere menos

cantidad de muestra para disminuir en 50% la absorbancia de la solución de DPPH.

**Tabla 1**

*Concentración de metabolitos secundarios evaluados en el desecho agroindustrial (cáscara) del Camu camu.*

Fitoquímico evaluado	Unidades	Cantidad*
Vitamina C	mg.g <sup>-1</sup>	21,72 ± 0,50
Antocianinas <sup>1</sup> (Cianidina-3-glucósido)	mg.L <sup>-1</sup>	43,02 ± 3,16
Polifenoles <sup>2</sup> (Ácido Gálico)	mg.Ác. Gálico.g <sup>-1</sup>	5,52 ± 0,39
Actividad antioxidante <sup>2</sup> IC50 frente al Radical DPPH	µg.mL <sup>-1</sup>	129,43 ± 7,89

<sup>1</sup> Muestra de cáscara fresca de Camu camu.

<sup>2</sup> Muestra de cáscara seca de Camu camu.

\* Datos expresados en media ± SD, n = 3.

En la tabla 2, se muestra el contenido de fitoquímicos y la evaluación de la actividad antioxidante de la bebida de mayor preferencia, así tenemos que la bebida isotónica de mayor preferencia por los panelistas (dilución 1:5), se encontró que el contenido de vitamina C fue de  $5,27 \pm 0,24$  mg/g. Este valor es mucho mayor a lo reportado por Murillo (2002), quien encontró el

contenido de vitamina C (mg/100mL) para bebidas de frutas tropicales, mora:  $24,9 \pm 0,8$ ; guanábana:  $23,8 \pm 3,5$ ; piña:  $25,9 \pm 2,9$ ; y García (2010), encontró en néctar de camu camu  $178,05 \pm 6,57$  mg/100g de muestra. Mientras que Maeda, et al., (2007), encontró en néctar de camu camu almacenada en refrigeración y en ausencia de luz  $382,07$  mg de ácido ascórbico/100 mL.

**Tabla 2**

*Determinación de fitoquímicos y actividad antioxidante en la bebida isotónica con mayor preferencia organoléptica, muestra 525 (dilución 1:5)*

Metabolito	Unidades	Cantidad <sup>1</sup>
Vitamina C	mg.g <sup>-1</sup>	5,27 ± 0,24
Antocianinas (Cianidina-3-glucósido)	mg.L <sup>-1</sup>	24,77 ± 1,38
Polifenoles (Ácido Gálico)	mg Ác. Gálico.g <sup>-1</sup>	3,39 ± 0,31
Actividad antioxidante IC50 frente al radical DPPH	µg.Ml <sup>-1</sup>	186,24 ± 11,16

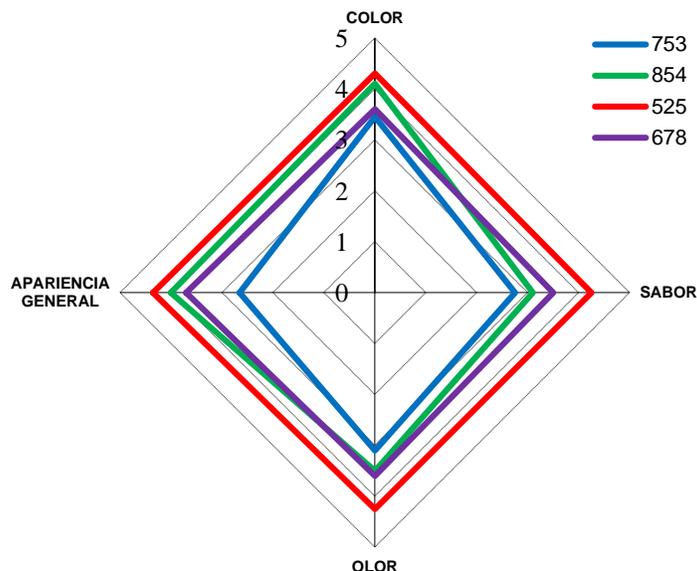
<sup>1</sup> datos expresados en media ± SD, n = 3.

Por lo tanto, la bebida elaborada a partir del extracto de la cáscara de camu camu presenta mayor contenido de vitamina C. En refrigeración el ácido ascórbico y las antocianinas presentan buena estabilidad. La exposición a la luz tiene un efecto negativo en el contenido de ácido ascórbico y antocianinas (Maeda, et al., 2007).

Por otro lado, Salas, et al., (2009), encontró en la bebida nutracéutica Camu camu-Papaya-Piña: 1334 mg de ácido ascórbico /100 mL de bebida; en camu camu-piña: 1213 mg ácido ascórbico /100 mL de bebida. Esta diferencia con el contenido de vitamina C ( $5,27 \pm 0,24$ ), en la bebida isotónica elaborada a partir del extracto de la cáscara de Camu camu podría deberse a que la cáscara ha pasado por una serie de etapas (molienda, dilución, pasteurización, mezcla de sales) los que afectan la estabilidad de la vitamina C. El contenido de Antocianinas fue:  $24,77 \pm 1,38$  mg/L. Este valor ligeramente menor que el contenido de antocianinas en néctar de Camu camu almacenada en refrigeración y en ausencia de luz: 2,51 mg/100 mL (Maeda, et al., 2007). Esta diferencia podría quedar explicada debido a que las antocianinas interaccionan con el ácido ascórbico, metales, azúcares, oxígeno, luz, temperatura y enzimas, produciendo polímeros de

productos de degradación que disminuyen su estabilidad (Bobbio y Bobbio, 1992). Además, hay una reacción de condensación entre el ácido ascórbico y las antocianinas, y en esta relación, cuanto mayor la concentración de vitamina C en el sistema, mayor es la velocidad de degradación del pigmento (Jurd, 1972). el contenido de Polifenoles fue:  $3,39 \pm 0,31$  mg/g. Este valor es mayor al contenido de compuestos polifenólicos reportados para la bebida de Mora 333 mg/100 mL, bebida de Guanábana 92 mg/100 mL y bebida de Piña 39 mg/100 mL (Murillo, 2002). la actividad antioxidante (IC<sub>50</sub> frente al radical DPPH en ug/mL) es:  $186,24 \pm 11,16$ . Este valor es menor comparado con la capacidad antioxidante (IC<sub>50</sub> frente al radical DPPH), determinado en bebidas de frutas tropicales, de mora:  $6,9 \pm 0,4$  mg/mL (6900 ug/mL); guanábana:  $17,3 \pm 1,7$  mg/mL; piña:  $30,0 \pm 2,7$  mg/mL; tropical limón:  $13,8 \pm 1,1$  mg/mL; tampico:  $25,0 \pm 2,1$  mg/mL; para la bebida a base de té:  $18,8 \pm 0,9$ . mg/mL (Murillo, 2002). Por tanto, la bebida isotónica a partir de la cáscara de Camu camu posee buena actividad de secuestro de radicales, porque se necesita menor cantidad de bebida para secuestrar una determinada cantidad de radicales libres.





**Figura 1:** Perfil sensorial de las muestras de bebida isotónica

La figura 1, muestra los valores del perfil sensorial de las muestras de bebida isotónica preparada con las diluciones establecidas.

Podemos observar que la muestra 525, que corresponde a la bebida isotónica preparada con una dilución 1:5 obtiene mayor puntaje para todos los atributos. Todas las muestras tuvieron 11 °Brix

En la tabla 3 se muestran todos los gastos realizados para la elaboración de la bebida isotónica, cabe mencionar que en esta parte se está considerando un precio para la cáscara, según el porcentaje de su contenido en el fruto y el precio en el mercado.

**Tabla 3**

*Costos de producción de la bebida isotónica*

Costos de producción de una bebida isotónica		
Pasteurizado	Cáscara fresca:	5000,00 g
	Agua:	25000,00 g ó mL
	Precio de agua:	5,00 Soles/(25 kg ó 25 L)
	Precio de agua:	0,0003 soles/g ó mL
	Costo de agua:	6,25 Soles



	T° de Pasteurizado:	80,00	°C
	Tiempo de pasteurizado:	0,75	h
	Costo de balón de gas:	32,00	Soles
	Tiempo de consumo de gas:	20,00	días
	Uso diario:	3,00	horas
	Costo por hora:	0,53	Soles
	Costo por uso de gas:	0,40	Soles
	Costo de Pasteurizado:	<b>6,65</b>	Soles
Formulación	Volumen de bebida:	25000,00	mL ó g
	Volumen de envase:	475,00	mL ó g
	Cantidad de azúcar	11,00	°Bx
	Precio de azúcar	2,50	Soles/kg
	Precio de azúcar por bebida	0,13	Soles/ bebida
	Costo por adición de azúcar	<b>6,88</b>	Soles
	Precio de camu camu	5,00	Soles/kg
	Precio cascara camu camu	1,75	Soles/ bebida
	Precio de cascarar por bebida	0,59	Soles
	Costo por adición de cascara	<b>31,05</b>	Soles
	Peso de sal rehidratante:	20,50	g (sobre)
	Peso de rehidratante por envase:	2,00	g
	Precio de sal rehidratante:	1,50	Soles (Sobre)
	Precio de sal por bebida:	0,15	Soles/bebida
	Costo por adición de sales:	<b>7,70</b>	Soles
Envasado	Envases utilizados:	50,00	Unidades
	Precio por un envase:	0,80	Soles
	Precinto seguridad:	0,20	Soles
	Potencia del equipo sellado:	0,50	kW
	Tiempo de sellado:	0,01	h
	Consumo de energía:	0,01	kW-h
	Costo de energía:	0,42	Soles/kW-h
	Costo de envasado:	<b>50,00</b>	
50 Unidades de bebida	102,28		
costo unitario	2,05		

Por lo tanto, se estima que el costo de producción de 50 unidades de la bebida es de 102.28 soles que

incluyen los procesos de pasteurizado, formulación y envasado llegando así, el precio



unitario a 2.05 soles, este costo vendría a ser accesible a diferencia de las bebidas carbonadas como las gaseosas.

### Conclusiones

La cáscara de Camu camu en estado fresco presentó un contenido de vitamina C:  $21,72 \pm 0,50$  mg de Ácido ascórbico/g de muestra; antocianinas:  $43,02 \pm 3,16$  mg Cianidina-3-glucósido/L, y polifenoles:  $5,52 \pm 0,39$ mg de Ácido Gálico/g de muestra y capacidad antioxidante (IC<sub>50</sub> frente al radical DPPH):  $129,43 \pm 7,89$ . La concentración de los fitoquímicos evaluados en la cáscara de Camu camu hacen que este desecho tenga un atractivo para el aprovechamiento agroindustrial.

Los resultados estadísticos reportaron a la muestra 525 con mejor aceptación sensorial, corresponde a la relación cáscara/agua de 1:5 en peso.

La bebida isotónica presentó un contenido de vitamina C:  $5,27 \pm 0,24$  mg de Ácido ascórbico/g de muestra; antocianinas:  $24,77 \pm 1,38$  mg Cianidina-3-glucósido/L; polifenoles:  $3,39 \pm 0,31$  mg Ácido Gálico/g de muestra y una actividad antioxidante:  $186,24 \pm 11,16$  µg/mL.

El costo total de la bebida isotónica elaborado con desecho de cascara de camu camu, es de 102.28 soles y el costo unitario de 2.05 soles.

### Referencias bibliográficas

- Anzaldúa-Morales A. La evaluación sensorial de los alimentos en la teoría y la práctica. Zaragoza: Acribia; 1994.
- Bobbio GO; Bobbio PA. Química do procesamiento de alimentos. 2nd ed. São Paulo: Varela, 1992.
- Colakoglu, F. F., Cayci, B., Yaman, M., Karacan, S., Gonulateş, S., Ipekoglu, G., & Er, F. (2016). The effects of the intake of an isotonic sports drink before orienteering competitions on skeletal muscle damage. *Journal of Physical Therapy Science*, 28(11), 3200–3204. doi:10.1589/jpts.28.3200
- Felix Dias, A. (2020). Germinação de Camu-Camu (*Myrciaria dubia* [H.B.K.] McVaugh) em diferentes estagios de maturação do fruto. *Sociedade 5.0: Educação, Ciência, Tecnologia e amor*. doi:10.31692/2526-7701.vcointerpdvagro.0756
- García CD. Potencial nutraceutico y evaluación de la variabilidad genética en poblaciones naturales de camu camu evaluado mediante marcadores moleculares micro satélites. Lima; 2010 [citado 2013



- Octubre 06]. Disponible en: <http://infoandina.mtnforum.org/sites/default/files/news/files/resumen%20proyecto%20camu%20camu%20-%20Carmen%20Garc%C3%A9.pdf>.
- García SE, Leandro LC, Vicente E, Hilario J, Román W, Ruiz F. Variación de las características biométricas, físicas y químicas de la fruta de camu camu (*Myrciaria dubia* Mc. Vaugh), en tres estados de madurez: verde, pintón y maduro, procedente de los cultivos de Yarinacocha y Pucalpilllo. Universidad Nacional de Ucayali. Ucayali, Perú; 2014.
- Gonçalves, A. E. de S. S. (2012). Compostos bioativos do camu-camu (*Myrciaria dubia* McVaugh): caracterização e atividade biológica. doi:10.11606/t.9.2012.tde-08032013-165045
- Hung C, Yen GC. Antioxidant Activity of Phenolic Compounds Isolated from *Mesona Procumbens* Hemsl. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 2002; 50(10): 2993 -2997
- Jurd, L. Some advances in the chemistry of anthocyanin-type plant pigments. In: *The chemistry of plant pigments*. New York: Academic Press. 1972
- Kaneshima, T., Myoda, T., Toeda, K., Fujimori, T., & Nishizawa, M. (2017). Antimicrobial constituents of peel and seeds of camu-camu (*Myrciaria dubia*). *Bioscience, Biotechnology, and Biochemistry*, 81(8), 1461–1465. doi:10.1080/09168451.2017.1320517
- Kaneshima, T., Myoda, T., Nakata, M., Fujimori, T., Toeda, K., & Nishizawa, M. (2016). Antioxidant activity of C-Glycosidic ellagitannins from the seeds and peel of camu-camu (*Myrciaria dubia*). *LWT - Food Science and Technology*, 69, 76–81. doi:10.1016/j.lwt.2016.01.024
- Lodhi, S., & Vadnere, G. P. (2019). Health-Promoting Ingredients in Beverages. *Value-Added Ingredients and Enrichments of Beverages*, 37–61. doi:10.1016/b978-0-12-816687-1.00002-3
- Maeda NR, Pantoja L, Yuyama LKO, Chaar JM. Estabilidad de ácido ascórbico y antocianinas en néctar de camu camu (*Myrciaria dubia* H.B.K. Mc Vaugh).



- Cienc. Tecnol. Aliment. 2007; 27(2):313-316
- Mudgil, D., & Barak, S. (2019). Dairy-Based Functional Beverages. Milk-Based Beverages, 67–93. doi:10.1016/b978-0-12-815504-2.00003-7
- Muñoz JAM, Ramos-Escudero F, Alvarado-Ortiz UC, Castaneda CB, Lizaraso CF. Evaluación de compuestos con actividad biológica en cáscara de camu camu (*Myrciaria dubia*), Guinda (*Prunus serotina*), Tomate de árbol (*Cyphomandra betacea*), Carambola (*Averrhoa carambola* L.) cultivadas en Perú. Revista de la Sociedad Química del Perú. Octubre - Diciembre 2009; 75(4): 431 – 438
- Murillo FE. Actividad antioxidante de bebidas de frutas y de té comercializadas en Costa Rica. Estudio Antioxidantes de Bebidas. Universidad de Panamá | Instituto de Alimentación y Nutrición (IANUT); 2002 [citado 2013 04 10]. Disponible en: <http://www.imperial.cr/docs/productos/estudioantioxidantes.pdf>
- Oluwole, O. B., Akinwale, T. E., Alagbe, O., Oke, O. V., Alagbe, O., Nicholas-Okpara, V. A. N., Adoga, J. O., Owolabi, S., Odega, J. N., Akanbi, A. A., Ogba, K. & Elemo, G. N. (2019). Development and Production of Isotonic Sports Drink From Blends of Date Palm and Water Melon Fruits. *Advances in Nutrition & Food Science*, 4(4). doi:10.33140/anfs.04.04.10
- Price ML, Butler LG. Rapid Visual Estimation Spectrophometric Determination of Tannin Content of Sorghum Grain. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 1977; 25(6): 1268 -1273.
- Rapisarda P, Fanella F, Maccarone E. Reliability of Analytical Methods for Determining Anthocyanins in Blood Orange Juices. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 2002; 79: 207-213.
- Routray, W., & Orsat, V. (2019). Agricultural and Food Industry By-Products: Source of Bioactive Components for Functional Beverages. *Nutrients in Beverages*, 543–589. doi:10.1016/b978-0-12-816842-4.00015-0
- Sadowska, A., Świdorski, F., & Laskowski, W. (2020). Osmolality of Components and Their Application in the Design of Functional Recovery Drinks. *Applied*



- Sciences, 10(21), 7663.  
doi:10.3390/app10217663
- Salas N, Estrada E, Lengua R, Pino J, Alvis R, Bazán D, Becerra E, Sandívar J, Carhuancho M, Osorio A, Caja V. Proceso para obtener bebida nutraceútica a partir de *Myrciaria dubia* (camu camu), orientado a reducir el efecto genotóxico en niños de edad escolar. *Rev. Per. Quím. Ing. Quím.* 2009; 12 (2): 34 – 41.
- Sandoval M, Okuhama NN, Angeles FM, Melcgor VV, Condezo LA, Lao L, Miller MJS. Antioxidant Activity of the Cruciferous Vegetable Maca (*Lepidium meyenii*). *Food Chemistry.* 2002a; 79(2): 207 – 213.
- Silva, I. G. (2013). Qualidade pós-colheita de camu-camu (*Myrciaria dubia* (H.B.K.) McVaugh) em diferentes estádios de maturação, submetidos à radiação gama e refrigeração.  
doi:10.11606/d.64.2013.tde-18102013-114706
- Swarnalakshmi, C. S., Manisha, C. P., Harini, B., Akshara, J., Joshika, G., Keerthana, R. (2019). Optimization and standardization of lemon grass incorporated into pseudostem and mint extracts based isotonic drink. *International Journal of Advance Research, Ideas and Innovations in Technology*, 5(3). 1089–1093.
- Villanueva-Tiburcio JE, Condezo-Hoyos LA, Asquiere ER. Antocianinas, ácido ascórbico, polifenoles totales y actividad antioxidante, en la cáscara de camu camu (*Myrciaria dubia* H.B.K. Mc Vaugh). *Cienc. Tecnol. Aliment.* 2010; 30(Suple 1): 151-160
- Wyspiańska, D., Kucharska, A. Z., Sokół-Łętowska, A., & Kolniak-Ostek, J. (2019). Effect of microencapsulation on concentration of isoflavones during simulated in vitro digestion of isotonic drink. *Food Science & Nutrition*, 7(2), 805–816. doi:10.1002/fsn3.929.

