



EFFECTO DEL PROCESAMIENTO EN EL CONTENIDO FENÓLICO Y ACEPTABILIDAD DE INFUSIONES DE CÁSCARA Y SEMILLAS DE CAMU CAMU (*Myrciaria dubia*)

Effect of processing on phenol content, and acceptability of camu camu peel and seed infusions (*Myrciaria dubia*)

Peggy Escudero Shuña¹ , Shallinny Ramírez Vásquez² , Vladimir Reátegui Isla² 
Jorge Miguel Pereda Ibañez³ , Diana Nolazco-Cama³ , Eduardo Morales-Soriano^{3,*} 

¹Facultad de Ingeniería y Ciencias Ambientales, Universidad Nacional Intercultural de la Amazonía, Pucallpa, Perú.

²Terra Nuova, CENTRO PER LA SOLIDARIETÀ E LA COOPERAZIONE TRA I POPOLI.

³Facultad de Industrias Alimentarias, Universidad Nacional Agraria La Molina. Av. La Molina s/n, La Molina, Lima, Perú.

*Email: erms@lamolina.edu.pe

Recibido: 15/10/2022; Aceptado: 31/10/2023; Publicado: 20/12/2023

ABSTRACT

In the camu camu (*Myrciaria dubia*) processing, the peels and seeds are the main residues with a high potential for use as they contain anthocyanins (peel) and phenolic compounds. The objective of this research was to take advantage of camu camu peels and seeds as ingredients for infusion filters, and to evaluate the effect of drying. First, the peels and seeds were dehydrated at three temperatures (50, 65 and 70°C) and characterized in total anthocyanins and total phenolic compounds. Then, they were sieved considering two size ranges: small (between 0.1 and 0.475 cm) and large (larger than 0.475 cm) to be evaluated sensorially by a trained panel as an infusion, using a hedonic scale of general acceptability of 10 cm. The results showed that the peels contain anthocyanins and a higher content of phenolic compounds. In the case of the sensory evaluation, the panel preferred the large-range size, since they facilitate the packaging of the filters and better dose the dissolution of compounds in the medium (hot water) compared to the small-range size. The selected drying temperature was 65°C, since some characteristics were significantly the same as 50°C, and the drying time is shorter. In addition, the potential use of the seed for other formulations was observed since it does not give extreme flavors and increases the body of the beverage.

Keywords: camu camu peel | camu camu seed | filter | total polyphenols | total anthocyanins | residues

Forma de citar el artículo (Formato APA):

Escudero, P., Ramírez, S., Reátegui, V., Pereda, J., Nolazco-Cama, D., Morales-Soriano, E. (2023). Efecto del procesamiento en el contenido fenolico y aceptabilidad de infusiones de cáscara y semillas de camu camu (*Myrciaria dubia*). *Anales Científicos*, 84(2), 138-148. <http://dx.doi.org/10.21704/ac.v84i2.1926>

Autor de correspondencia (*): Morales-Soriano E. Email: erms@lamolina.edu.pe

© Los autores. Publicado por la Universidad Nacional Agraria La Molina.

This is an open access article under the CC BY.

RESUMEN

En el procesamiento del camu camu (*Myrciaria dubia*), las cáscaras y semillas son los principales residuos de esta industria con un alto potencial de uso al poseer antocianinas (cáscara) y compuestos fenólicos. El objetivo de la presente investigación fue aprovechar las cáscaras y semillas de camu camu como ingredientes para filtrantes de infusión y evaluar el efecto del secado. Primero se deshidrataron las cáscaras y semillas a tres temperaturas (50, 65 y 70°C) y se caracterizaron en antocianinas totales y compuestos fenólicos totales. Luego fueron tamizadas en dos rangos de tamaño: pequeñas (entre 0,1 y 0,475 cm) y grandes (mayores a 0,475 cm) para ser evaluadas sensorialmente por un panel entrenado como infusión, mediante una escala hedónica de aceptabilidad general de 10 cm. Los resultados mostraron que las cáscaras contienen antocianinas y un mayor contenido de compuestos fenólicos. En el caso de la evaluación sensorial, el panel prefirió las partículas de rango grande, ya que facilitan el envasado de los filtrantes y además dosifican mejor la disolución de los compuestos al medio (agua caliente) en comparación con las partículas pequeñas. La temperatura de secado seleccionada fue de 65°C, ya que algunas características fueron significativamente iguales a la de 50°C, además que el tiempo de secado es menor. Además, se observó el uso potencial de la semilla para otras formulaciones, ya que no otorga sabores extremos y aumenta el cuerpo de la bebida.

Palabras clave: cáscara de camu camu (*Myrciaria dubia*), semilla de camu camu (*Myrciaria dubia*), filtrante, polifenoles totales, antocianos totales, residuos

1. INTRODUCCIÓN

Myrciaria dubia (camu-camu) es una fruta de la Amazonía reconocida por su contenido elevado en antioxidantes, entre ellos se encuentran flavonoles, antocianinas, ácido elálgico, elagitaninos, taninos condensados además de vitamina C (Araújo et al., 2022; Fidelis et al., 2020). Por estas razones, el fruto es muy empleado en la formulación de medicamentos y productos alimenticios (Fracassetti et al., 2013), destacando como fuente principal de compuestos fenólicos a los residuos del procesamiento como son la cáscara y semillas del camu camu (Fidelis et al., 2018).

En el año 2020, las exportaciones de camu camu crecieron de manera significativa y, además, lograron récord histórico, sumando US\$ 4,7 millones, 71% más respecto al 2019 (US\$ 2,7 millones). Dichas exportaciones se destinaron a los mercados de Estados Unidos (47%), la Unión Europea (17%),

Japón (8%), Canadá (7%) y Australia (7%) (MINCETUR, 2021). Los subproductos de la industrialización de pulpa de camu-camu generalmente son descartados en su totalidad. El fruto fresco posee en promedio un 32% de semillas y un 24% de cáscara, por lo que la pulpa representa menos del 50%. Los subproductos generados en el procesamiento de pulpa consisten en 65,6% de semillas y 34,4% de cáscaras residuales (Azevêdo et al., 2014; Santos et al., 2022). Según García (2022) y Enriquez-Valencia et al. (2021), estos residuos pueden presentar un mayor contenido de antioxidantes en comparación a la pulpa.

Una alternativa para la valorización de los residuos de camu camu, es el desarrollo de infusiones filtrantes. La mayoría de ellas, incluyen partes secas de las plantas como hojas, tallos, flores, y algunas especias, principalmente con propiedades relajantes, analgésicas, diuréticas, antiinflamatorias, entre otros (Rocha et al., 2020). Conociendo

que el interés del consumo es por las propiedades que aporta las infusiones acuosas, es importante establecer los parámetros de secado que permitan mantener su actividad biológica.

Previas investigaciones, han reportado que la temperatura de secado puede afectar la capacidad antioxidante y el contenido de compuestos fenólicos, debido a la degradación específica de ciertos compuestos o incluso la formación de alguno de ellos por la disponibilidad de precursores de compuestos fenólicos (Patrón-Vázquez et al., 2019). Según Nikita et al. (2021), la retención o incremento de estos compuestos depende de la presencia de aire, temperatura, tipo y tiempo de secado. Por otro lado, es importante también determinar el tamaño de partícula o grado de molienda que se alcanzará en la mezcla seca para infusión, este parámetro definirá la velocidad de dispersión y liberación de compuestos bioactivos que asegure las propiedades de la bebida (Zhang et al., 2020).

Por los motivos antes expuestos, la presente investigación busca aprovechar los compuestos beneficiosos presentes en la cáscara y semilla del camu camu en la elaboración de una infusión filtrante. Además, se propone determinar la influencia de diferentes temperaturas de secado y tamaño de molienda en la concentración de antocianos, polifenoles y características organolépticas de la bebida obtenida con estos subproductos.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

2.1. Materia prima

La cáscara y semilla se obtuvieron luego del proceso de extracción de pulpa, según lo estipulado en las prácticas de procesamiento de *Myrciaria dubia* de la empresa Sanshin Amazon Herbal Science S.R.L. (Ucayali,

Perú). Las operaciones realizadas al camu camu fueron: a) Recepción, frutos en estado pintón maduro b) Lavado y desinfectado, con hipoclorito de sodio a 100 ppm, y finalmente c) Despulpado, separando la pulpa y los residuos (cáscara y semilla). Los residuos se congelaron a -20°C en cilindros de 60 kg, para ser almacenados hasta su uso. Los residuos obtenidos (cáscara y semillas congeladas en estado fresco y combinado) fueron analizados en su composición proximal, contenido de antocianos totales y polifenoles totales.

2.2. Obtención de cáscara y semilla de camu camu deshidratadas

Los residuos (cáscara y semillas) almacenados bajo congelación, fueron descongelados en refrigeración (10 a 12°C) y luego deshidratados en un secador de bandejas por convección a tres temperaturas (50 , 65 y 70°C), hasta alcanzar una humedad máxima de 5%. Luego las cáscaras y semillas fueron separadas manualmente, y ambas fueron sometidas a una molienda a través de un mortero mecánico. Finalmente, se realizó un tamizado (vibrador de tamiz ROTAP, marca Tyler), para separar partículas de tamaño mayores a $0,475$ centímetros y partículas entre $0,1$ y $0,475$ centímetros. Se emplearon muestras de 300 gramos por cada tratamiento, de acuerdo con lo mostrado en la Tabla 1.

2.3. Composición proximal, contenido de antocianos y fenoles totales

A las cáscaras y semillas deshidratadas se les determinó la humedad, proteína, grasa, fibra cruda, cenizas y carbohidratos en cáscaras y semillas de camu camu según la A.O.A.C (1995) y se expresaron los resultados en g por 100 g de muestra. Adicionalmente, se analizó el contenido total de antocianinas y fenoles según la metodología citada a continuación.

2.4. Cuantificación de antocianos totales en cáscaras

El contenido de antocianos totales se determinó únicamente en las cáscaras por ser la fuente mayoritaria en estos compuestos y mediante el método de pH diferencial (Giusti y Wrolstad, 2001). Se trabajó con 50 gramos de muestra deshidratada que fue macerada en 100 mL de una solución etanólica al 50%. Una alícuota de esta solución fue ajustada a pH 1,0 y otra a pH 4,5. La diferencia en la absorbancia a 510 nm será proporcional al contenido de antocianinas, los resultados fueron expresados como cianidina 3-glucósido.

2.5. Cuantificación de fenoles totales en cáscaras y semillas

Se determinó por el método espectrofotométrico de Folin-Ciocalteu. Las muestras fueron diluidas y una alícuota de 0.5 ml fue llevada a un tubo precipitado. Luego, fue añadido 2.5ml de reactivo de Folin Ciocalteu y la mezcla fue diluida en agua (1:10). La mezcla se reposó por 5 minutos. Luego se agregaron 2 ml de carbonato de sodio al 4%, posteriormente se repasaron los tubos de ensayo con las muestras por dos

horas bajo la luz normal. La absorbancia fue medida en un espectrofotómetro a 740 nm. Los resultados fueron expresados como mg de ácido gálico por cada 100g de muestra.

2.6. Evaluación sensorial de la infusión filtrante

Los doce tratamientos (Tabla 1) fueron sometidos a una evaluación sensorial con panelistas semientrenados (10) de una empresa dedicada a la producción y comercialización de filtrantes, debido a que por la experiencia en sus actividades diarias podrían evaluar la aceptabilidad general de la infusión filtrante. Para la evaluación se consideró una escala hedónica estructurada de 9 puntos donde 1:me disgusta extremadamente, 2:me disgusta mucho, 3:me disgusta, 4:me disgusta un poco, 5:ni me gusta ni me disgusta, 6:me gusta poco, 7:me gusta, 8:me gusta mucho y 9:me gusta muchísimo (Flores, 2015).

2.7. Diseño y análisis estadístico

Se realizó un diseño completamente al azar con arreglo factorial, cuyos factores fueron el tipo de residuo con dos niveles (cáscara y semilla), la temperatura con tres niveles (50,

Tabla 1.

Tratamientos de las cáscaras y semillas deshidratadas de camu camu

Tratamiento	Residuo	Temperatura de secado	Tamaño
			Grande: mayor a 0,475 cm Pequeño: 0,1 – 0,475 cm
T1	Cáscara	50°C	Grande
T2	Cáscara	65°C	Grande
T3	Cáscara	70°C	Grande
T4	Cáscara	50°C	Pequeña
T5	Cáscara	65°C	Pequeña
T6	Cáscara	70°C	Pequeña
T7	Semilla	50°C	Grande
T8	Semilla	65°C	Grande
T9	Semilla	70°C	Grande
T10	Semilla	50°C	Pequeña
T11	Semilla	65°C	Pequeña
T12	Semilla	70°C	Pequeña

65 y 70°C) y el tamaño de partícula con dos niveles (pequeño y grande) obteniendo en total 12 tratamientos, tal como está mostrado en la Tabla 1. Se realizaron tres repeticiones por cada tratamiento. A los resultados obtenidos en cada variable respuesta, se realizó la prueba de distribución normal y homogeneidad de varianzas antes del análisis de varianza ($\alpha=0.05$). De haber diferencia significativa entre tratamientos, se realizó una prueba de comparación de medias de Tukey ($\alpha=0.05$).

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. Composición proximal, contenido de antocianos y fenoles totales

Los resultados de los análisis se muestran en la Tabla 2. Todos los valores se encuentran dentro de los rangos reportados por la literatura, tanto para la composición proximal como para el contenido de antocianos y polifenoles totales (Azevêdo et al., 2014; Chirinos et al., 2010; Grigio et al., 2021); sin embargo, la procedencia, parte del fruto, estadio de madurez, tipo de extracción, o producto final procesado a partir de camu camu puede variar el contenido de polifenoles, antocianinas, entre otros compuestos bioactivos (García-Chacón et al., 2023; Chirinos et al., 2010).

Estudios previos reportan que, dentro

de las antocianinas presentes en pulpa y cáscara, el principal componente es la cianidina 3-glucósido en frutos maduros y en comparación a otros 30 compuestos fenólicos identificados (Chirinos et al., 2010). Las antocianinas, un tipo de polifenol, han demostrado actividad antioxidante y anticancerígena (García-Chacón et al., 2023). Así mismo, se han reportado el potencial antibacteriano de la cáscara de camu camu debido a polifenoles como ácido eláxico y miricetina; potencial antiproliferativo de células tumorales humanas y ausencia de hepatotoxicidad tanto en cáscaras, semillas y pulpa (Conceição et al., 2020).

3.2. Humedad de cáscara y semilla de camu camu deshidratada

En la Tabla 3 se presenta los resultados del contenido de humedad alcanzada para las cáscaras y semillas deshidratadas, obteniendo un porcentaje menor al 5%, conduciendo a una mayor vida útil y menos tendencia al deterioro causado por reacciones microbiológicas (Azevêdo et al., 2014). Además, el aumento de la temperatura de secado redujo significativamente el contenido de humedad. Este comportamiento podría estar asociado con el subproducto heterogéneo (cáscara, semilla y pulpa residual) tal como se ha reportado en la literatura (das Chagas et al., 2020).

Tabla 2.

Composición proximal, contenido de antocianos y fenoles totales en camu camu

Característica	Valor/100 g muestra ¹
Humedad	62,18 ± 0,04 g
Proteínas	1,95 ± 0,00 g
Grasa	0,98 ± 0,00 g
Fibra Cruda	2,69 ± 0,02 g
Cenizas	0,39 ± 0,01 g
Carbohidratos	34,40 g
Antocianos totales	53,60 ± 1,55 mg cianidina 3 glucósido
Polifenoles totales	1415 ± 105 mg ácido gálico equivalente

¹ media de tres repeticiones ± desviación estándar

Tabla 3.

Humedad en cáscaras y semillas deshidratada de camu camu

Residuo	Temperatura	Humedad (%) ¹
Cáscara	50°C	4,80 ± 0,020 a
Cáscara	65°C	3,74 ± 0,013 b
Cáscara	70°C	3,37 ± 0,013 c
Semilla	50°C	3,37 ± 0,021 c
Semilla	65°C	3,27 ± 0,013 d
Semilla	70°C	2,70 ± 0,013 e

¹ Media de tres repeticiones ± desviación estándar. Letras diferentes dentro de una misma columna quiere decir que hay diferencias significativas de acuerdo a la prueba de Tukey (95%)

De acuerdo a los resultados, las semillas alcanzaron humedades mas bajas a las mismas temperaturas aplicadas en cáscaras, similares resultados reportaron Wanderley et al. (2023) indicando que la estructura y la temperatura estaría afectando esos contenidos de humedad finales. Por otro lado, Cabrera et al. (2017) y Nawirska-Olszańska et al. (2017) mencionan que el secado produce una retracción y endurecimiento superficial, reduciendo la tasa de migración de líquido o vapor, adicional a ello, la piel o cáscara es una barrera a la rápida evaporación en comparación a la semilla.

3.3. Antocianos totales de cáscara de camu camu deshidratada

En la Tabla 4 se muestran los resultados de antocianos totales analizados en las cáscaras de camu camu. Los valores obtenidos se encuentran cercanos a lo reportado por otros autores, 52,6 mg (Chirinos et al., 2010), 46,42 ± 0,52 mg. (Villanueva- Tiburcio et al., 2010), y 33.4 mg (Conceição et al., 2020).

Respecto al contenido de antocianos de la cáscara de camu camu, se aprecia que no hay diferencia significativa a las condiciones de temperatura evaluadas. Según Nawirska-Olszańska et al. (2017), la evaporación

Tabla 4.

Antocianos totales de cáscara deshidratada de camu camu

Temperatura de secado	Antocianos Totales (mg cianidina 3 glucósido / 100 g muestra) ¹
50°C	47,82 ± 3,93 a
65°C	46,14 ± 1,54 a
70°C	41,08 ± 1,44 a

¹ Media de tres repeticiones ± desviación estándar. P-valor = 0.3536 para un $\alpha=0.05$, por lo que no hay diferencia significativa entre los tratamientos.

de agua durante el secado produce la densificación de los compuestos activos por unidad de materia seca, con incrementos de polifenoles cuando el proceso es más intenso. Por otro lado, Charmongkolpradit et al. (2021) mencionaron que la temperatura ideal para lograr un mayor valor de antocianinas se encuentra en el rango entre 60 a 70°C, porque a temperaturas mas altas se degrada fácilmente el cual tiene un impacto negativo sobre sus propiedades antioxidantes. Debido a los resultados, se seleccionó la temperatura de 65°C ya que acorta los tiempos de secado y tiene un valor nominal mayor de antocianos comparado con la temperatura de 70°C.

3.4. Fenoles totales de la cáscara y semilla de camu camu deshidratadas

En la Tabla 5 se aprecia que el contenido de fenoles totales es mucho mayor en la cáscara que en la semilla; por la naturaleza de los subproductos estudiados, vemos que la coloración de la cáscara es un indicador de por qué la mayoría de los fenoles se encuentran en la cáscara.

Por otro lado, se observa que el tratamiento de secado a 50°C en cáscaras y semillas conserva el mayor contenido de fenoles, a diferencia de los subproductos deshidratados a 60 y 70°C, reafirmando que los compuestos fenólicos pueden degradarse térmicamente y que el aire caliente prolongado genera una reacción oxidativa irreversible (Goztepe

et al., 2022). Este resultado difiere de lo reportado por das Chagas et al. (2020), quienes encontraron incremento de fenoles con el incremento de temperatura en camu camu deshidratado a similares temperaturas. Ciertamente, Ma et al. (2021) demostraron que algunos compuestos fenólicos pueden ser retenidos en menor o mayor medida por diferentes métodos y temperaturas de secado.

Tabla 5.

Fenoles totales de cáscara y semilla deshidratada de camu camu

Residuo	Temperatura	Fenoles (mg de ácido gálico equivalente / 100 g muestra) ¹
Cáscara	50°C	6846,14 ± 189,69 c
Cáscara	65°C	5151,90 ± 268,40 b
Cáscara	70°C	5414,10 ± 219,20 b
Semilla	50°C	4846,86 ± 483,78 b
Semilla	65°C	2898,50 ± 193,10 a
Semilla	70°C	3191,50 ± 324,0 a

¹ Media de tres repeticiones ± desviación estándar. P-valor = 0.000 para un $\alpha=0.05$. Letras diferentes dentro de una misma columna quiere decir que hay diferencias significativas de acuerdo a la prueba de Tukey (95%)

En cuanto a los valores obtenidos, el contenido de fenoles fue superior a lo reportado por Fracassetti et al. (2013) quienes reportaron 4007,95 mg GAE/100 g para harina de camu camu a partir de residuos (cáscara y semilla) deshidratadas entre 45 y 55°C. Por otro lado, la cantidad de fenoles en semillas estuvo en el rango de 657 y 5619 mg GAE/100 g de semilla según lo reportado por Fidelis et al. (2020), los autores demostraron que una mezcla ternaria (propanona/agua/etanol) usada para la extracción, influye sobre la cantidad de compuestos extraídos, además de otros factores externos como clima de cultivo, suelo de cultivo, tiempo y temperatura de extracción.

3.5. Evaluación sensorial de la infusión filtrante

Respecto a la evaluación sensorial (Tabla 6), se encontró que las preferencias más altas son para las partículas más grandes, tanto en cáscaras como en semillas; al respecto, los panelistas indicaron que su público objetivo prefiere partículas de mayor tamaño, ya que se observa mejor el producto (desde un punto de vista sensorial - comercial) y porque también ayuda a dosificar la transferencia de masa (aromas, volátiles, y bioactivos) en la infusión.

Tabla 6.

Aceptabilidad general para infusiones filtrantes con cáscara y semilla de camu camu

Tratamiento (residuo, temperatura de secado, tamaño partícula)	Aceptabilidad ¹
T1 (cáscara, 50°C, grande)	7,42 ± 1.38 b
T2 (cáscara, 65°C, grande)	7,58 ± 0.79 b
T3 (cáscara, 70°C, grande)	5,58 ± 0.51 a
T4 (cáscara, 50°C, pequeña)	7,50 ± 1.00 b
T5 (cáscara, 65°C, pequeña)	7,00 ± 0.95 ab
T6 (cáscara, 70°C, pequeña)	5,33 ± 0.89 a
T7 (semilla, 50°C, grande)	7,58 ± 0.67 b
T8 (semilla, 65°C, grande)	7,50 ± 0.67 b
T9 (semilla, 70°C, grande)	5,66 ± 0.65 a
T10 (semilla, 50°C, pequeño)	7,42 ± 0.67b
T11 (semilla, 65°C, pequeño)	6,42 ± 0.67 ab
T12 (semilla, 70°C, pequeño)	5,00 ± 0.95 a

¹ Media de 10 panelistas semientrenados ± desviación estándar. P-valor = 0.000 para un $\alpha=0.05$. Letras diferentes dentro de una misma columna quiere decir que hay diferencias significativas de acuerdo a la prueba de Tukey (95%)

Para el caso de las semillas, estas presentaron un puntaje relativamente alto en comparación a las cáscaras. El panel sensorial manifestó que la semilla otorga cuerpo a la bebida, por lo que es también interesante el empleo de esta materia prima en el desarrollo de una infusión. Posiblemente, la presencia de taninos en la semilla influye positivamente al

aportar una sensación en boca característica (Soares et al., 2020), por lo que resulta interesante el potencial que tiene como complemento para otros filtrantes. Con referencia a la temperatura, el menor valor de aceptabilidad se obtuvo cuando se secaron a 70°C, este resultado fue similar para las cáscaras, prefiriéndose una temperatura de 65°C. Al respecto, Vela (2012) y Ampuero (2017) coincidieron en un resultado similar de aceptabilidad de camu camu deshidratado (60°C), y destacaron que el consumidor muestra preferencia por el uso de cáscara de camu camu en el desarrollo de filtrantes. En base a los resultados, se seleccionó como mejor tratamiento un secado a 65°C, en cáscaras y semillas, ya que, desde un punto de vista productivo, el tiempo de secado es menor comparado con el de 50°C.

4. CONCLUSIONES

Las cáscaras y semillas presentaron una composición proximal, contenido de antocianinas y polifenoles totales similares a los reportados previamente. El secado a 50, 60 y 70°C permitió alcanzar humedades por debajo del 5%, siendo más bajas en el caso de las semillas en comparación a las cáscaras. Se observó que un incremento en la temperatura de secado no afectó significativamente el contenido de antocianinas en cáscara; sin embargo, sí hubo efecto sobre el contenido de polifenoles totales, tanto en cáscaras como en semillas. Por otro lado, la evaluación sensorial encontró buena aceptabilidad de semillas y cáscaras deshidratadas de tamaño grande (> a 0,475 cm) y a temperaturas bajas (50 y 65°C). En base a los resultados se escoge un tamaño grande y una temperatura de 65°C para asegurar la retención de compuestos antioxidantes, mantener una buena aceptabilidad de producto y menor tiempo de secado.

5. AGRADECIMIENTOS

Este trabajo de investigación ha sido financiado con fondos de la Unión Europea a través del proyecto Circulando en la Amazonía. Asimismo, se agradece a la empresa Montero S.A.C. en la evaluación sensorial del presente trabajo de investigación.

Conflicto de intereses

Los autores firmantes del presente trabajo de investigación declaran no tener ningún potencial conflicto de interés personal o económico con otras personas u organizaciones que puedan influir indebidamente con el presente manuscrito.

Contribuciones de los autores

Concepción, diseño, adquisición de datos e interpretación: EMS, DNC; PES; Adquisición de fondos y administración del proyecto: SRV, VRI; Redacción del artículo: EMS, DNC, JPI; Aprobación: EMS.

ID ORCID and e-mails

Escudero, P.	peggy.escuder23@gmail.com
	https://orcid.org/0000-0001-6395-9819
Ramírez, S.	shallinnyramirez@terranuova.org.pe
	https://orcid.org/000-0003-3053-5121
Reátegui, V.	vreategui@terranuova.org.pe
	https://orcid.org/0000-0002-0206-0627
Pereda, J.	jpereda@lamolina.edu.pe
	https://orcid.org/0000-0003-1447-455X
Nolzco-Cama, D.	dnolzco@lamolina.edu.pe
	https://orcid.org/0000-0002-8192-7611
Morales-Soriano, E.	erms@lamolina.edu.pe
	https://orcid.org/0000-0002-9863-9157

6. REFERENCIAS

- Ampuero, M. (2017). Obtención de un filtrante de cáscara de fruto de camu camu (*Myrciaria dubia* (H.B.K.) Mc. Vaugh) edulcorado con hojas de stevia (*Stevia rebaudiana* Bertoni). [Tesis para optar el título profesional de ingeniero agroindustrial, Universidad Nacional de Ucayali]. Repositorio de tesis de la Universidad Nacional de Ucayali <http://repositorio.unu.edu.pe/handle/UNU/3241>.
- A.O.A.C. (1995). Official Methods of Analysis. 16th Edition, Association of Official Analytical Chemists, Washington DC.
- Araújo, P., García, V., Osiro, D., Franca, D., Vanin, F., & Carvalho, R. (2022). Active compounds from the industrial residue of dry camu-camu. *Food Science and Technology* [online], 42, e0532 <https://doi.org/10.1590/fst.05321>.
- Azevêdo, J.C.S., Fujita, A., de Oliveira, E.L., Genovese, M. I., & Correia, R.T.P. (2014). Dried camu-camu (*Myrciaria dubia* HBK McVaugh) industrial residue: A bioactive-rich Amazonian powder with functional attributes. *Food Research International*, 62, 934-940. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2014.05.018>.
- Cabrera, Y., Estrada, E., & Cortés, M. (2017). Influencia del secado en la calidad fisiológica de frutos de uchuva (*Physalis peruviana* L.) adicionados con componentes activos. *Acta agronómica*, 66 (4). <https://doi.org/10.15446/acag.v66n4.59507>.
- Charmongkolpradit, S., Somboon, T., Phatchana, R., Sang-aroon, W., & Tanwanichkul, B. (2021). Influence of drying temperature on anthocyanin and moisture contents in purple waxy corn kernel using a tunnel dryer. *Case Studies in Thermal Engineering*, 25, 100886. <https://doi.org/10.1016/j.csite.2021.100886>.
- 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, 1019-1024. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2009.11.041>.
- Conceição, N., Albuquerque, B., Pereira, C., Corrêa, R., Lopes, C., Calhella, R., Alves, M., Barros, L., & Ferreira, I. (2020). “By-Products of Camu-Camu [*Myrciaria dubia* (Kunth) McVaugh] as Promising Sources of Bioactive High Added-Value Food Ingredients: Functionalization of Yogurts” *Molecules*, 25(1), 70. <https://doi.org/10.3390/molecules25010070>.
- das Chagas, E., Vanin, F., Garcia, V., Yoshida, C., & de Carvalho, R. (2020). Enrichment of antioxidants compounds in cookies produced with camu-camu (*Myrciaria dubia*) coproducts powders. *LWT – Food Science and Technology*, 137, 110472. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2020.110472>.
- Enriquez-Valencia, S., Gonzalez-Aguilar, G., & López-Martínez, L. (2021). Frutas tropicales y subproductos como fuente potencial de polisacáridos bioactivos. *Biotecnia* [online], 23(3), 125-132. <https://doi.org/10.18633/biotecnia.v23i3.1450>.
- Fidelis, M., Santos, JS., GB Escher GB., do Carmo, MV., Azevedo, L., da Silva, MC., Putnik, P., & Granato, D. (2018). In vitro antioxidant and antihypertensive compounds from camu-camu (*Myrciaria dubia* Mc

- vaugh, Myrtaceae) seed coat: A multivariate structure-activity study. *Food and Chemical Toxicology*, 120, 479-490.
- Fidelis, M., do Carmo, M.A.V., da Cruz, T.M., Azevedo, L., Myoda, T., Miranda Furtado, M., Boscacci Marques, M., Sant'Ana, A.S., Inês Genovese, M., Young Oh, W., Wen, M., Shahidi, F., Zhang, L., Franchin, M., de Alencar, S.M., Luiz Rosalen, P., & Granato, D. (2020). Camu-camu seed (*Myrciaria dubia*) – From side stream to an antioxidant, antihyperglycemic, antiproliferative, antimicrobial, antihemolytic, anti-inflammatory, and antihypertensive ingredient. *Food Chemistry*, 310(25), 125909. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2019.125909>.
 - Flores, N A. (2015). Entrenamiento de una panel de evaluación sensorial, para el Departamento de Nutrición de la Facultad de medicina de la Universidad de Chile. [Memoria para optar el título de Ingeniero en Alimentos, Universidad de Chile]. Repositorio de tesis de la Universidad de Chile. <https://repositorio.uchile.cl/bitstream/handle/2250/137798/>.
 - Fracassetti D., Costa, C., Moulay, L., & Tomás-Barberán, F. (2013). Ellagic acid derivatives, ellagitannins, proanthocyanidins and other phenolics, vitamin C and antioxidant capacity of two powder products from camu-camu fruit (*Myrciaria dubia*). *Food Chemistry*, 139, 1–4. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2013.01.121>.
 - García-Chacón, J., Marín-Loaiza, J., & Osorio, C. (2023). Camu Camu (*Myrciaria dubia* (Kunth) McVaugh): An Amazonian Fruit with Biofunctional Properties—A Review. *ACS Omega*, 8 (6), 5169-5183. <https://doi.org/10.1021/acsomega.2c07245>.
 - García, P. (2022). Composición y sustancias bioactivas en subproductos de la industrialización de frutas. *Revista del Foro de la Alimentación, la Nutrición y la Salud (RFANUS)*, 3, 22-44.
 - Giusti, M.M., & Wrolstad, R.E. (2001). Anthocyanins. Characterization and measurement with UV–visible Spectroscopy. R.E. Wrolstad (Ed.), *Current protocols in food analytical chemistry*, John Wiley & Sons, New York (2001), 1-13. <https://doi.org/10.1002/0471142913.faf0102s00>.
 - Goztepe, B., Kayacan, S., Bozkurt, F., Tomas, M., Sagdic, O., & Karasu, S. (2022). Drying kinetics, total bioactive compounds, antioxidant activity, phenolic profile, lycopene and β -carotene content and color quality of Rosehip dehydrated by different methods. *LWT*, 153, 112476. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2021.112476>.
 - Grigio, M., Ariel, E., Alves, E. Berlingieri, M., Cardoso, P., Ferreira, M., & Zanchetta, J. (2021). Bioactive compounds in and antioxidant activity of camu-camu fruits harvested at different maturation stages during postharvest storage. *Acta Scientiarum. Agronomy*, 43(1), e50997. <https://doi.org/10.4025/actasciagron.v43i1.50997>.
 - Ma, Q., Bi, J., Yi, J., Wu, X., Li, X., & Zhao, Y. (2021). Stability of phenolic compounds and drying characteristics of apple peel as affected by three drying treatments. *Food Science and Human Wellness*, 10(2), 174–182. doi:10.1016/j.fshw.2021.02.006.
 - MINCETUR [Ministerio de Comercio Exterior y Turismo]. (2021). Exportaciones de camu camu alcanzaron récord histórico en 2020. Nota de Prensa. <https://>

- www.gob.pe/institucion/mincetur/noticias/345752-exportaciones-de-camu-camu-alcanzaron-record-historico-en-2020.
- Nawirska-Olszańska, A., Stępień, B., Biesiada, A., Kolniak-Ostek, J., & Oziembłowski, M. (2017). Características reológicas, químicas y físicas de la uchuva (*Physalis peruviana* L.) después del secado convectivo y por microondas. *Foods*, 6(8), 60. <https://doi.org/10.3390/foods6080060>.
 - Nikita, S., Shivanand, S., Arun, S., & Bhaskar, N. (2021) Drying of tomatoes and tomato processing waste: a critical review of the quality aspects, *Drying Technology*, 39(11), 1720-1744. <https://doi.org/80/07373937.2021.1910832>.
 - Patrón-Vázquez, J., Baas-Dzul, L., Medina-Torres, N., Ayora-Talavera, T., Sánchez-Contreras, Á., García-Cruz, U., & Pacheco, N. (2019). Efecto de la temperatura de secado sobre el contenido fenólico y el comportamiento funcional de las harinas obtenidas a partir de residuos de limón. *Agronomía*, 9, (9) 474. <https://doi.org/10.3390/agronomy9090474>.
 - Rocha, C., Mourac, AP., & Cunha, LM. (2020). Consumers' associations with herbal infusions and home preparation practices. *Food Quality and preference*, 86, 104006. <https://doi.org/10.1016/j.foodqual.2020.104006>.
 - Santos, I.L., Miranda, L.C.F., da Cruz Rodrigues, A.M., da Silva, L.H.M., & Amante, E.R. (2022). Camu-camu [*Myrciaria dubia* (HBK) McVaugh]: A review of properties and proposals of products for integral valorization of raw material. *Food Chemistry*, 372, 131290. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2021.131290>.
 - Soares, S., Brandão, E., Guerreiro, C., Soares, S., Mateus, N., & de Freitas V (2020). Tannins in Food: Insights into the Molecular Perception of Astringency and Bitter Taste. *Molecules*, 25(11), 2590. <https://doi.org/10.3390/molecules25112590>.
 - Vela, V. (2012). Obtención de infusión filtrante a partir del exocarpo de *Myrciaria dubia* (camu camu), proveniente del despulpado como subproducto. [Tesis para optar el título profesional de ingeniero en industrias alimentarias, Universidad Nacional de la Amazonía Peruana]. Repositorio de tesis de Universidad Nacional de la Amazonía Peruana <http://repositorio.unapiquitos.edu.pe/handle/20.500.12737/1947>.
 - Villanueva-Tiburcio, J. E., Condezo-Hoyos, L. A., & Asquieri, E. R. (2010). Antocianinas, ácido ascórbico, polifenoles totales y actividad antioxidante, en la cáscara de camu-camu (*Myrciaria dubia* (H.B.K) McVaugh). *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, 30(1), 151–160. <https://doi.org/10.1590/s0101-20612010000500023>.
 - Wanderley, R.d.O.S., de Figueirêdo, R.M.F., Queiroz, A.J.d.M., dos Santos, F.S., Paiva, Y.F., Ferreira, J.P.d.L., de Lima, A.G.B., Gomes, J.P., Costa, C.C., & da Silva, W.P. (2023). The Temperature Influence on Drying Kinetics and Physico-Chemical Properties of Pomegranate Peels and Seeds. *Foods*, 12, 286. <https://doi.org/10.3390/foods12020286>.
 - Zhang, J., Dong, Y., Nisar, T., Fang, Z., Wang, Z.-C., & Guo, Y. (2020). Effect of superfine-grinding on the physicochemical and antioxidant properties of *Lycium ruthenicum* Murray powders. *Powder Technology*, 372, 68-75. <https://doi.org/10.1016/j.powtec.2020.05.097>.