

UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI

DIRECCION GENERAL DE INVESTIGACION



ARTICULO CIENTIFICO

“Elaboración de una bebida isotónica a partir del extracto del desecho agroindustrial (cáscara) del Camu camu (*Myrciaria dubia* Mc. Vaugh H.B.K.)”

RESPONSABLE: Ing. Edgardo García Saavedra

COLABORADORES: Ing. Caleb Leandro Laguna
Ing. Oscar Humberto Sulca Tanta

UCAYALI – PERÚ

2015

RESUMEN

El presente trabajo de investigación tuvo por objetivo determinar el efecto de la dilución (cáscara: agua) en los atributos sensoriales de la bebida isotónica elaborada a partir del extracto de la cáscara de Camu camu fresco. Para ello se evaluó las características químicas y fitoquímicas de la cáscara fresca de Camu camu 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.

Para el tratamiento estadístico de los datos de la evaluación sensorial se utilizó la prueba no paramétrica de Kruskal-Wallis. Los resultados mostraron que la cáscara fresca contiene: $21,72 \pm 0,50 \text{ mg.g}^{-1}$ de ácido ascórbico; antocianinas: $43,02 \pm 3,16 \text{ mg.L}^{-1}$ de cianidina-3-glucósido; polifenoles: $5,52 \pm 0,39 \text{ mg.g}^{-1}$ de ácido gálico y una actividad antioxidante (IC_{50} frente al radical DPPH): $129,43 \pm 7,89 \text{ }\mu\text{g.mL}^{-1}$. 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: $5,27 \pm 0,24 \text{ mg.g}^{-1}$ de ácido ascórbico; antocianinas: $24,77 \pm 1,38 \text{ mg.L}^{-1}$ de cianidina-3-glucósido; polifenoles: $3,39 \pm 0,31 \text{ mg.g}^{-1}$ de ácido gálico y una actividad antioxidante (IC_{50} frente al radical DPPH): $186,24 \pm 11,16 \text{ }\mu\text{g.mL}^{-1}$.

Palabras Claves: Camu camu, fitoquímicos, extracto, bebida isotónica, atributos sensoriales, prueba no paramétrica,

INTRODUCCIÓN

El presente trabajo de investigación, aplicada al sector agroindustrial, se inicia a partir de una preocupación por la contaminación ambiental que genera los desechos del fruto de Camu camu. Por lo que surge la inquietud personal, con la finalidad de aprovechar los desechos (cáscara) de los frutos de camu camu luego de procesados industrialmente o artesanalmente. Incrementar la cadena de valor del fruto de Camu camu, para así establecer propuestas sobre nuevas alternativas de aprovechamiento del desecho (cáscara) de este fruto, así como plantear temas de investigación, contribuyendo al desarrollo socio económico y la disminución de la contaminación del medio ambiente de la región Ucayali y el País.

En este contexto, el estudio se planteó en tres fases, la primera fase consistió en obtener el extracto de camu camu, la segunda fase se procedió a elaborar la bebida isotónica y la evaluación sensorial; por último se determinó las características fitoquímicas de la bebida isotónica con mejores atributos sensoriales. Por este motivo se estableció como tema de investigación **“Elaboración de una bebida isotónica a partir del extracto del desecho agroindustrial (cáscara) del camu camu (*Myrciara dubia* Mc. Vaugh)”**

El presente trabajo de investigación abarca cuatro capítulos, en los cuales se desarrollan temas relacionados con el contenido propio del estudio como se aprecia a continuación:

En el **primer capítulo**, se aborda los aspectos metodológicos del trabajo de la investigación, empezando por la descripción de la problemática,

delimitación de la investigación, espacial, temporal, social y conceptual; formulación de problemas, los objetivos las hipótesis y sus respectivas variables e indicadores; justificación e importancia y relativos a las limitaciones del estudio.

En el **segundo capítulo**, el marco teórico de la investigación, antecedentes, planteamientos básicos y términos básicos definidos.

En el **tercero capítulo**, se desarrolla explica los materiales y métodos utilizados en la investigación, como el diseño metodológico; tipos y nivel de la investigación; método y diseño; población y muestra; técnicas e instrumentos de recolección de datos.

En el **cuarto capítulo**, presentación, análisis e interpretación de resultados, el aspecto sustancial del trabajo de campo realizados.

Por último, en el **quinto capítulo**, se presenta las conclusiones y recomendaciones, sugerencia que permitirán a los interesados: investigadores y empresas, tomar decisiones adecuadas al establecer temas de investigación o iniciativas de negocio agroindustrial.

TÉCNICAS E INSTRUMENTOS

Técnicas

Obtención de la muestra de cáscara de Camu camu

La cáscara de Camu camu se obtuvo del proceso de pulpeado de la fruta de Camu camu. Se tuvo que comprar frutos frescos y pulpearlos, esto para garantizar la inocuidad del proceso y del producto (cáscara de Camu camu).

- **Cuantificación de ácido ascórbico**

Se realizó por el método reportado por Hung y Yen (2002). Se hizo reaccionar 100 μL de extracto acuoso, con 900 μL de 2,6 diclorofenolindofenol, registrándose la absorbancia a 515 nm, obteniéndose las cantidades de ácido ascórbico mediante la expresión:

$$A_{515\text{ nm}} = A_{\text{control}} - A_{\text{muestra}}$$

Donde la Absorbancia control fue obtenida por la reacción de 100 μL de ácido oxálico al 0,4%, con 900 μL de 2,6 diclorofenolindofenol.

Evaluación de la actividad antioxidante en la cáscara seca de Camu camu

- **Radical 2,2-diphenyl-1-picrilhydracyl (DPPH)**

Se evaluó mediante el método descrito por Brand-Williams, Cuvelier y Berset (1995), de inhibición del radical DPPH, modificado por Sandoval *et al.*, (2002). Se hizo reaccionar 50 μL de muestra con 950 μL de DPPH (100 μM) en etanol al 96%, la absorbancia fue monitoreada a 515 nm, a intervalos de 30 segundos durante 10 minutos. Para la determinación de la actividad antioxidante, los resultados fueron expresados en términos de IC_{50} (Brand-Williams; Cuvelier; Berset, 1995).

Obtención del extracto de la cáscara de camu camu

La cáscara de Camu camu previamente separada de su semilla se redujo de tamaño manualmente con la ayuda de un rallador. Luego se pesó y se agregó agua potable según la relación peso: CÁSCARA / AGUA. Las relaciones fueron: 1:3, 1:4, 1:5 y 1:6

La cáscara con agua fue pasteurizada a 80°C durante 10 min., y se dejó reposar la mezcla durante doce (12) horas, seguidamente se separó el extracto de la cáscara con la ayuda de un colador fino.

El proceso de extracción es afectado por el tamaño de la partícula, temperatura, velocidad de agitación, polaridad del solvente y, los que permiten lograr un buen contacto del sólido con el solvente, incrementando el proceso de difusión, mejorando la transferencia de los diversos componentes sólidos y disminuyendo el tiempo de extracción (Geankoplis, 1982; Singh y Heldman, 1998).

Elaboración de la bebida isotónica y su evaluación sensorial

Elaboración de la bebida isotónica

Se tuvo en cuenta la recomendación de la Organización Mundial de la Salud (OMS) respecto a la concentración de sales que deben estar presentes en la bebida isotónica.

Evaluación de sensorial de la bebida isotónica

Se empleó la prueba hedónica de comparación recomendada por Anzaldúa-Morales (1994). El formato se reporta en Anexos.

Determinación de fitoquímicos y evaluación de la actividad antioxidante en la bebida isotónica

Los métodos se han descrito anteriormente, entre los fitoquímicos determinados, tenemos:

- Cuantificación de antocianinas
- Cuantificación de ácido ascórbico
- Evaluación de la actividad antioxidante Radical 2,2-diphenyl-1-picrilhydracyl (DPPH)

Instrumentos

Obtención del extracto de la cáscara de camu camu

Balanza analítica Pioneer, marca Ohaus, USA. Calibrador pie de rey digital, marca Miyasato. Colorímetro Kónica Minolta CR 400.

Elaboración de la bebida isotónica y su evaluación sensorial

Balanza semianalítica, marca Sartorius, USA. pH metro, marca Hanna. Equipo de titulación. Refractómetro de mano, Atago 0% - 50% sólidos solubles.

Determinación de fitoquímicos y evaluación de la actividad antioxidante en la bebida isotónica

Balanza analítica. Estufa. Campanas de desecación. Espectrofotómetro Genesys 6.

Para la evaluación de sensorial de la bebida isotónica

Balanza analítica. Estufa. Campanas de desecación.

RESULTADOS

Cuadro 02: Composición física y química de la cáscara de Camu camu.

Cáscara		
Humedad	%	88,20
Materia seca	%	11,84
Proteínas	%	21,70
Grasas	%	7,60
Ceniza	%	2,10
Fibra	%	2,50
Carbohidrato	%	65,80
Ácido ascórbico	%	36,10
Extracto de cáscara (1:2)		
Ácido ascórbico	%	44,80

Cuadro 03: Concentración de metabolitos secundarios evaluados en el desecho (cáscara) agroindustrial del Camu camu.

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

¹ Muestra de cáscara fresco de Camu camu.

² Muestra de cáscara seco de Camu camu.

* Datos expresados en media ± SD, n = 3. Datos *in extensu* en anexos.

Obtención del extracto de la cáscara de Camu camu

La cáscara de Camu camu se redujo de tamaño manualmente con la ayuda de un rallador. Luego se pesó y se agregó agua potable según la dilución considerada en el estudio (1:3; 1:4; 1:5 y 1:6). Se pasteurizó a 80°C por 10 minutos. Se dejó enfriar y reposar la mezcla durante doce horas, seguidamente se separó el extracto de la cáscara con la ayuda de un colador, el extracto se guardó en frascos de vidrio y a la temperatura de 10°C.

Elaboración de la bebida isotónica

En el Cuadro 4, se muestra los componentes y las cantidades de los mismos que fueron agregados a todas las muestras obtenidas del extracto de la cáscara de Camu camu. Todas las muestras tuvieron 11 °Brix.

Cuadro 04. Cantidad de sales agregadas a la bebida isotónica.

Componente	Unidad	Cantidad ¹
Glucosa	g/mL	1,32
Cloruro de sodio	g/mL	0,25
Cloruro de potasio	g/mL	0,15
Citrato de sodio	g/mL	0,28

¹ Valores límites recomendados por la OMS.

Figura 3: Diagrama de medias de las muestras de bebida isotónica para el atributo color.

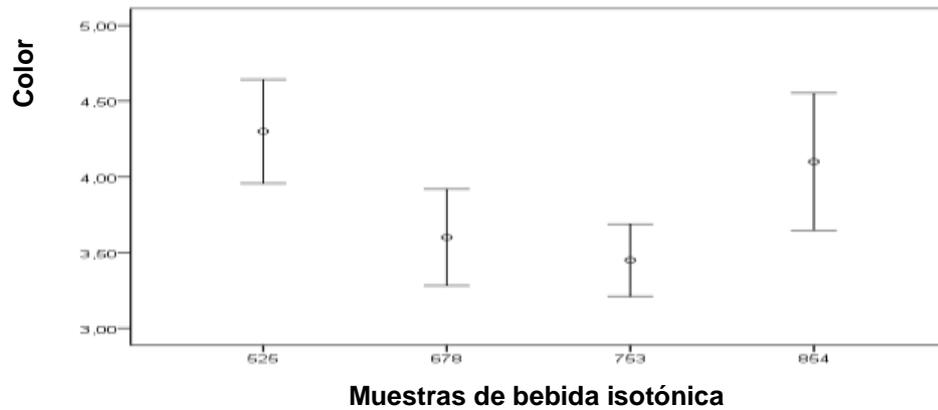
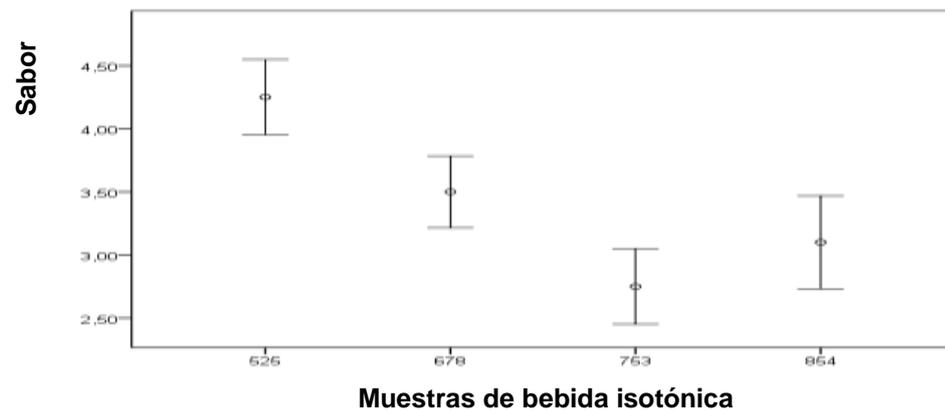
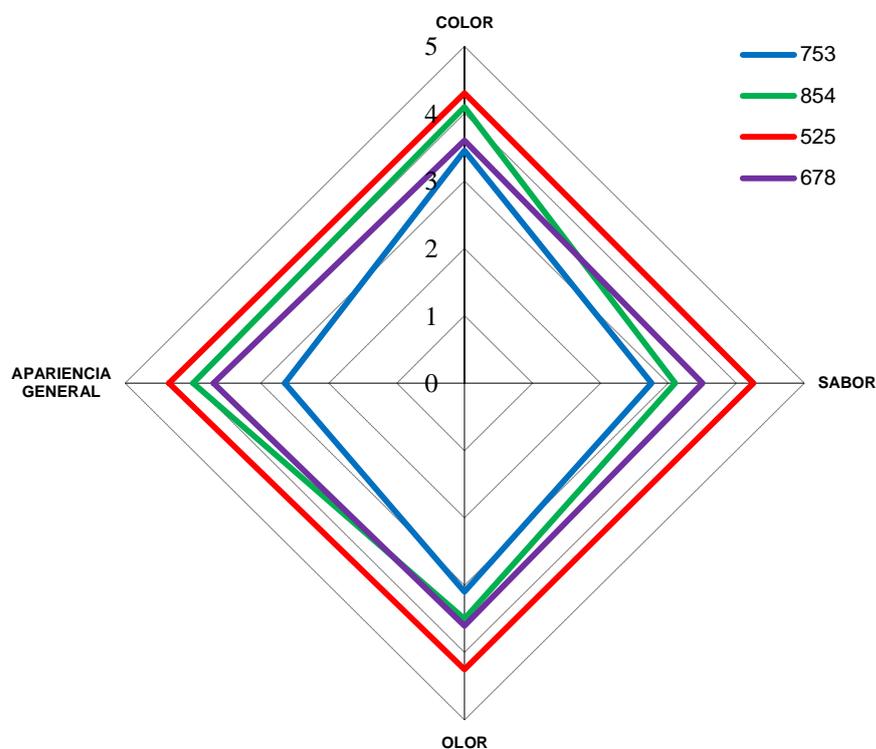


Figura 4: Diagrama de medias de las muestras de bebida isotónica para el atributo sabor.



Podemos observar que la muestra 525, que corresponde a la bebida isotónica preparada con una dilución 1:5 obtiene mejor aceptación respecto a todos los atributos evaluados como color, sabor, olor y apariencia general.

Figura 7. Perfil sensorial de las muestras de bebida isotónica.

DETERMINACIÓN DE FITOQUÍMICOS Y EVALUACIÓN DE LA ACTIVIDAD ANTIOXIDANTE EN LA BEBIDA ISOTÓNICA

Cuadro 07. Determinación de fitoquímicos en la bebida isotónica con mayor preferencia organoléptica, muestra 525 (dilución 1:5).

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

¹ Datos expresados en media ± SD, n = 3.

CONCLUSIONES

1. 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_{50} 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 aprovechamiento agroindustrial.
2. Los resultados estadísticos reportaron a la muestra 525 con mejor aceptación sensorial, que corresponde a la relación cáscara/agua de 1:5 en peso. Por lo tanto, para obtener una bebida isotónica de buena aceptación sensorial, se debe realizar una extracción acuosa, con una relación cáscara: agua de 1:5 en peso, luego pasteurizar a $80^{\circ}C$ por 10 minutos, seguidamente enfriar y dejar reposar por doce horas. Además, adicionar los electrolitos en cantidades recomendadas por la OMS.
3. 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: $186,24 \pm 11,16$ $\mu g/mL$. Luego la bebida isotónica elaborada a partir del extracto acuoso de la cáscara de Camu camu presenta buen atributo sensorial y buena actividad antioxidante, para reponer fácilmente los electrolitos perdidos en la actividad física. Constituyendo en una alternativa para incrementar la cadena de valor del Camu camu.

RECOMENDACIONES

1. Realizar investigaciones referidos a la utilización de otros residuos agroindustriales (semillas) provenientes del fruto del Camu camu.

2. Desarrollar trabajos de investigación para el aprovechamiento del desecho (afrecho de la cáscara) de la elaboración de bebida isotónica, posible fuente de fibra y pectina.
3. Desarrollar trabajos de investigación sobre la acidez de las bebidas y del daño potencial que puede significar para los dientes Barbour *et al.*, (2011) reportado por Fresno *et al.*, (2011), afirma que el factor dominante en disolución erosiva de un alimento para producir erosión dentaria es el pH.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Bagetti M, Pesamosca EM, Bobrowski D, Vizzotto M, Emanuelli T. Antioxidant capacity and composition of pitanga seeds. *Ciência Rural*. Nov. 2009, Vol.39 N° 8.
2. Alegría JJ, Hoyos OL, Prado JA. Características fisicoquímicas de dos variedades del fruto del Zapote (*Matisia cordata*) comercializadas en el departamento del Cauca. Universidad del Cauca. *Revista Facultad de Ciencias Agropecuarias*. Agosto 2007; 5:2.
3. Villanueva-Tiburcio JE, Condezo-Hoyos LA, Asquieri 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.
4. 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.
5. Villachica H, Lazarte J, Clavo M, Lescano C, Arroyo M, Díaz I. Productos amazónicos del Perú: Palmito, Camu-Camu y uña de gato. Pucallpa: Consorcio para el Desarrollo Sostenible de Ucayali (CODESU); 1998.
6. Calzada J. El Camu Camu (*Myrciaria paraensis*) Frutal nativo de mucha importancia. Universidad Nacional Agraria la Molina; 1980.
7. PROAPA-GTZ. Estudio de Mercado para *Myrciaria dubia* H.B.K. Mc Vaugh (Camu Camu). Lima – Perú; 2000.