

PROCESO PARA OBTENER BEBIDA NUTRACÉUTICA A PARTIR DE *MYRCIARIA DUBIA* (CAMU CAMU), ORIENTADO A REDUCIR EFECTO GENOTÓXICO EN NIÑOS DE EDAD ESCOLAR

N. Salas de la T.¹, E. Estrada A.², R. Lengua C.³, J. Pino G.⁴, R. Alvis D.⁵,
D. Bazán G.⁶, E. Becerra V.⁷, J. Sandívar R.⁸, M. Carhuancho A.⁹, A. Osorio A.¹⁰,
V. R. Caja R.¹¹

RESUMEN

Se propone un proceso para elaborar una bebida nutracéutica, a partir de camu camu, que fortalezca el sistema inmunológico por sus niveles altos de contenido de vitaminas, aminoácidos esenciales y minerales. Este proceso involucra las operaciones básicas de tratamiento primario como son: selección, clasificación, blanqueado, pulpeado, refinado de la pulpa, y pasteurización de la pulpa de camu camu. Se ha logrado formular la bebida, conservando todas sus propiedades nutricionales. Los análisis de la bebida reportan 1334 mg de ácido ascórbico /100 ml y niveles de calcio 197,90 ppm: 47,27 ppm de magnesio; 1,24 ppm de Zn y de energía 66,38 calorías /100 ml.

Palabras clave: Myrciaria dubia, blanqueado, pasteurizado, bebida nutracéutica, genotóxico.

PROCESS FOR DRINKING FROM NUTRACEUTICAL *MYRCIARIA DUBIA* (CAMU CAMU), AIMED TO REDUCE EFFECT GENOTOXICITY IN SCHOOL-AGE CHILDREN

ABSTRACT

We propose a process for making a nutraceutical beverage, from camu camu, which strengthens the immune system through their high levels of vitamins, essential amino acids and minerals. This process involves the primary treatment unit operations such as selection, sorting, bleaching, pulping, pulp refining and pulp pasteurization of camu camu. It has managed to drink, preserving all its nutritional properties. The report analyzes the drinking 1334 mg ascorbic acid / 100 ml and 197.90 ppm levels of calcium: magnesium 47.27 ppm to 1.24 ppm of Zn and energy 66.38 calories per 100 ml.

Keywords: Myrciaria dubia, milled, pasteurized, nutraceutical beverage, genotoxic.

INTRODUCCIÓN

Myrciaria dubia (camu camu), frutal nativo de la selva amazónica crece en estado silvestre a orillas de las lagunas y de los

ríos Ucayali, Nanay, Itaya, Napo, Tahuayo y ríos Samiria y Pacaya.

El camu camu pertenece a la familia *Myrtaceae* y se conocen dos especies: *Myrciaria*

- 1 Departamento Académico de Procesos, FQIQ-UNMSM, nsalasd@hotmail.com
- 2 Departamento Académico de Química Inorgánica, FQIQ, UNMSM. edmundoestrada2000@yahoo.com
- 3 Departamento Académico de Química Analítica, FQIQ-UNMSM, lqacl@hotmail.com.
- 4 Facultad de Ciencias Biológicas, UNMSM, jpinog@gmail.com
- 5 Facultad de Ciencias Biológicas, UNMSM.
- 6 Departamento Académico de Química Analítica, FQIQ-UNMSM, doritadorita@hotmail.com
- 7 Departamento Académico de Química Analítica, FQIQ-UNMSM, ebecerrav@hotmail.com
- 8 Departamento Académico de Análisis y Diseño de Procesos, FQIQ-UNMSM, jsandivarr@yahoo.es
- 9 Departamento Académico de Química Inorgánica, FQIQ-UNMSM, maria_hilda48@hotmail.com
- 10 Departamento Académico de Química Inorgánica, FQIQ-UNMSM, aosorioa@yahoo.com
- 11 Departamento Académico de Análisis y Diseño de Procesos, FQIQ-UNMSM, vrcajari@hotmail.com

dubia HBK Mc Vaugh (camu camu arbustivo) que crece en zonas inundables, especialmente en aquellas con alto contenido de materia orgánica y *Myrciaria sp* (west ex Willbenow) (camu camu arbóreo), cuyas áreas naturales se ubican en las zonas de Manantay, Parahuashá (Pucallpa), en el alto Ucayali^[1].

El camu camu peruano corresponde a la especie *Myrciaria dubia* HBK y el camu camu de Brasil es *Myrciaria paraensis* con muy bajo contenido de ácido ascórbico^[2].

El cultivo del camu camu se inicia en 1977 con la contratación del Ing. Jorge Calzada Benza^[3], por Backus y Johnston S.A., Jefe del Programa de Frutales Nativos de la Universidad Nacional Agraria La Molina.

Calzada Benza estudia alrededor de 145 frutales nativos y selecciona 6 frutales, de los cuales el camu camu fue el más importante por el nivel más elevado de ácido ascórbico (vitamina C).

En los años 80, la Cervecería San Juan realizó la siembra experimental del camu camu en tierras de altura irrigadas con las lluvias, a pesar de que el camu camu silvestre tiene como hábitat natural las zonas fangosas.

Esta empresa ha efectuado mejoramiento genético, alcanzando altos rendimientos,

así, sin mejoramiento genético se obtiene de 8-10 kg de fruta / planta (lo que equivale de 8 a 10 TM/ha)⁴; y con mejoramiento genético; se logra 20 kg de fruta/ planta (lo que equivale a 20 TM/ha).

La recolección del fruto del camu camu se ha convertido en una opción económica para los agricultores de Requena, Contamana y Maynas (Loreto), formándose comités de extractores para el manejo de mayores volúmenes de frutos.

Los volúmenes de extracción para agrícola San Juan es de 40 TM/año, CAMFOR extrae 35 TM/año, Cervecería San Juan atiende una demanda del mercado japonés de 300 TM / año, de los cuales el 90% se extraen de la región Loreto.

PARTE EXPERIMENTAL

El camu camu es sometido a operaciones preliminares como selección, clasificación (en función del grado de madurez), lavado, blanqueado (inactivación de enzimas), para evitar alterar sus propiedades sensoriales.

El procesamiento de la pulpa de camu camu nos permite acceder a una serie de líneas de producción (Figura N.º 1).

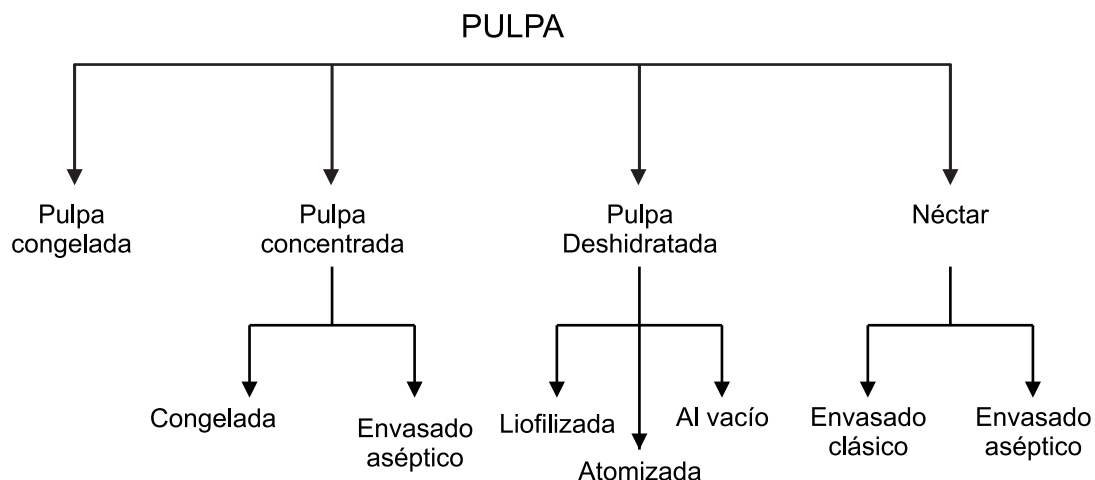


Figura N.º 1. Procesamiento de la pulpa de camu camu.

El pulpeado nos permite separar la semilla y la cáscara, usando para tal efecto una pulpeadora con malla de acero inoxidable de 2-3 mm de diámetro. El refinado elimina partículas de pulpa que no pasan la malla de 0,5 mm de diámetro.

La pasteurización de la pulpa se efectúa a 85 °C por 5 minutos y el choque térmico a 18 °C, para eliminar cualquier presencia de microorganismos y enzimas que puedan alterar el sabor y el color.

OPERACIONES BÁSICAS EN LA ELABORACIÓN DE PULPAS Y NÉCTARES

- **Acondicionamiento de la fruta.** Consiste en someter a la fruta a operaciones preliminares como: selección, clasificación (en función a su grado de madurez), lavado, blanqueado (inactivar enzimas que pueden alterar el color y el sabor) evitando alteraciones de sus características organolépticas (color, aroma, textura, sabor, etc.) y fisicoquímicas.
- **Obtención de la pulpa.** Sometemos a pulpeado a la fruta blanqueada, eliminando cáscara y semilla mediante equipo thermobreak o pulpeadora, en esta etapa la pulpa presenta textura gruesa no uniforme, se completa el pulpeado con la etapa de refinado.
- **Refinación de la pulpa.** La refinadora presenta malla cilíndrica con perfora-

ciones de 0,5 mm de diámetro, evitando que pasen las fibras gruesas ó grumos. Puede emplearse también molino coloidal. La pulpa refinada presenta textura fina, uniforme.

- **Pasteurización de la pulpa.** El tratamiento térmico al que se somete a la pulpa refinada es de 85 °C por 5 minutos (Pasteurización artesanal); la pasteurización industrial en placas pasteurizadoras emplea 85 °C por 8-15 segundos, con la finalidad de disminuir grandemente la carga microbiana.
- **Envasado de la pulpa pasteurizada (estabilizada).** Se efectúa en bolsas laminadas oscuras para evitar la acción oxidante de la luz. Así embolsada ingresa a congelación a -20 °C hasta su disposición final en tambores.
- **Formulación de bebida nutracéutica.** La bebida nutracéutica se formuló a partir de la pulpa mezclada con papaya y piña en diferentes proporciones, empleando edulcorante, estabilizador y conservador inocuo apropiado.

III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Luego del pulpeado se efectuó la determinación del ácido ascórbico en muestras de camu camu procedentes de Iquitos y de Pucallpa, por el método yodométrico (Tabla N.º 1).

Tabla N.º 1. Determinación de ácido ascórbico en muestra de camu camu, procedente de Iquitos

Muestra	Madurez (%)	Volumen (ml) Muestra	Color	pH	Volumen (ml) gastado	mg ácido ascórbico / 100 ml solución
1	0	5	Incoloro	2,0	27,45	1156
2	50	5	Rosado	2,2	31,30	1043
3	100	5	Rojo	3,0	24,25	531

Tabla N.º 2. Determinación de ácido ascórbico en muestra de camu camu procedente de Pucallpa.

Muestra	Madurez (%)	Color	Volumen (ml) muestra	pH	mg ácido ascórbico / 100 ml solución
1	0%	Incoloro	5	2,0	1104
2	50%	Rosado	5	3,0	1103
3	100%	Rojo	5	3,2	1102

Tabla N.º 3. Variación de la concentración de ácido ascórbico en función al índice de madurez.

Grado de madurez	Ácido ascórbico mg / 100 ml pulpa	Sólidos solubles °Brix	Acidez cítrica (%)	Índice madurez
Verde (0%)	1156	5,80	2,75	2,03
Semimaduro (50%)	1043	6,20	2,50	2,40
Maduro (100%)	531	6,70	1,80	3,70

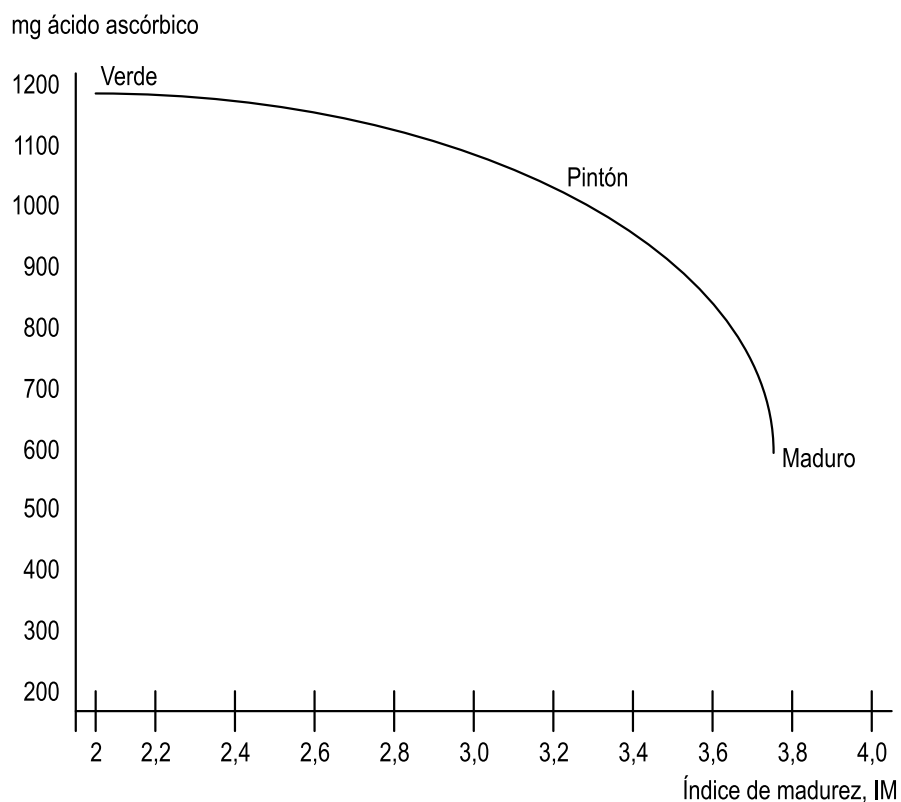


Figura N.º 2. Evolución de concentración de ácido ascórbico vs índice de madurez. Muestra Iquitos.

Tabla N.º 4. Rendimiento en pulpa del fruto de camu camu.

	Peso (g)	Rendimiento (%)
Cáscara	50,90 g	25,45%
Pulpa	92,20 g	43,70%
Semilla	50,70 g	25,35%
Pérdidas en equipo	6,20 g	2,75%
	200,0 g	100%

Los análisis de ácido ascórbico efectuado en la cáscara indican que tiene un 5%. Es necesario señalar que cuando la fruta está madura, la cáscara alcanza su mayor contenido de pigmento.

Tabla N.º 5. Ácido ascórbico, en mg / 100g de pulpa de frutos tropicales maduros.

Fruta	Piña	Fresa	Limón	Guayaba	Naranja	Acerola	Camu camu
Ácido ascórbico mg / 100 g	20	42	44	60	92	1300	2780

Tabla N.º 6. Prueba N.º 1. Papaya - piña - camu camu.

Pulpa	Peso (g)	Relación pulpa: jarabe	° Brix	Ph ajuste
Camu camu	50,0			
Papaya	150,0	1 : 3,5	14, 5	3,8
Piña	150,0			
°Brix pulpa mezcla : 10,0	350,0			

Tabla N.º 7. Cálculo de parámetros.

° Brix jarabe	Edulcorante (g)	Estabilizador CMC	Conservador sorbato (K)	Ph néctar
15,5	184 g	1,10 g	0,63 g	3,5

Tabla N.º 8. Prueba N.º 2: Piña - camu camu.

Pulpa	Peso (g)	Relación pulpa: jarabe	° Brix	Ph ajuste
Piña	60,0	1 : 3,5	14, 5	3,8
Camu camu	60,0			
°Brix pulpa mezcla: 8,35	120,0			

Tabla N.º 9. Cálculo de parámetros.

° Brix jarabe	Edulcorante (g)	Estabilizador CMC	Conservador sorbato potásico	Ph Néctar
15,8	66 g	0,378 g	0,216g	3,0

Tabla N.º 10. Análisis de ácido ascórbico en bebidas nutracéuticas.

Muestra	Color	Ph	Vol, ml	mg ácido ascórbico / 100 ml bebida
Camu Camu Papaya - Piña	Amarillo	3,5	5,0	1334
Camu Camu Piña	Blanquesino	3,0	5,0	1216

Tabla N.º 11. Análisis de bebida nutracéutica.

Código USAQ	Muestra	Análisis	Resultado (ppm)
182 - 01	Néctar "A" (amarillo)	Calcio	197,90
		Hierro	2,04
182 - 02	Néctar "B" (blanquesino)	Calcio	200,45
		Hierro	2,59

Método: USA-ME-04. Determinación de metales por absorción atómica.

Tabla N.º 12. Resultado de análisis de bebida nutracéutica.

Código USAQ	Muestra	Análisis	Resultado
237 - 01	Bebida nutracéutica de Myrciaria dubia	Humedad	82,35%
		Cenizas	0,70%
		Proteínas	0,32%
		Glúcidos	15,69%
		Aceites y grasas	0,26%
		Fibras	0,68%
		Calcio	147,00 ppm
		Magnesio	47,27 ppm
		Zinc	1,24 ppm
		Hierro	2,63 ppm
	Energía	66,38 Cal/100 ml	

MÉTODO: Proteínas - AOAC 920.176
 Aceites y grasas en alimentos - AOAC 981.11
 Cenizas - AOAC 942 - 05
 Humedad - USAQ - ME - 25
 Metales - FAAS - USAQ - ME - 04
 Fibras en alimentos: AOAC 962.09

IMPORTANCIA DEL ÁCIDO ASCÓRBICO Y SU ACCIÓN EN EL ORGANISMO

El ácido ascórbico (vitamina C) actúa en el organismo como antioxidante, inmunoestimulante y antibacteriano, previene las in-

fecciones y evita el escorbuto. Interviene en la formación de dientes, huesos, tejido conjuntivo, músculos, tendones y ligamentos, esencial para la absorción de hierro y previene la anemia.

DEFICIENCIA DE ÁCIDO ASCÓRBICO

La deficiencia de vitamina C da lugar a una reducción del contenido hepático de citocromo P₄₅₀ y una disminución de la actividad hepática de las enzimas que metaboliza los medicamentos^[6]. El ácido ascórbico es inhibidor de las nitrosaminas, por consiguiente es un elemento nutritivo con propiedades preventivas sobre el cáncer. Estudios epidemiológicos sugieren que el consumo de alimentos ricos en vitamina C, se asocian con un menor riesgo de aparición de cáncer de estómago y esófago. Genera fatiga, depresión y síndrome SICCA; disminuye la resistencia a las infecciones.

INGESTA DIARIA DE ÁCIDO ASCÓRBICO

Adulto medio: 75 mg; Adulto joven: 138 mg; Niños: 100 mg.

EVALUACIÓN DEL DAÑO GENOTÓXICO EN LA POBLACIÓN OBJETIVO

La formulación de bebida nutracéutica está orientada a los estratos menos favorecidos de la población, con la finalidad de cubrir la ingesta diaria recomendada por los organismos internacionales (FAO, OMS), ofreciendo al consumidor de esta bebida, fortalecer su sistema inmunológico y nutricional.

La evaluación genotóxica se resume a dos pruebas:

- a) **Análisis de micro núcleos.** Esta prueba nos permite identificar cálculos binucleados, cuando se bloquea la citocinesis (Fenech, 2000) (prueba citogénica).
- b) **Ensayo cometa.** Prueba que utiliza marcadores moleculares empleando células sanguíneas y trabajando en mitosis, siguiendo el protocolo descrito por Singh *et al*; 1998 (prueba molecular).

De los resultados obtenidos podrá concluirse, cuán eficiente es la bebida nutracéutica, al neutralizar los radicales libres, que nos permitan prevenir enfermedades degenerativas.

Actualmente estamos en esta etapa y no podemos adelantar resultados, los que serán evaluados terminando el ensayo experimental (cuya duración estimamos concluya en dos meses más).

Se ha observado que el daño genotóxico trae como consecuencia mutaciones a nivel del DNA.

CONCLUSIONES

- *Myrciaria dubia* HBK (camu camu peruano) presenta el más alto contenido de ácido ascórbico de fruta alguna, frente a *Myrciaria paraensis* (camu camu del Brasil), con muy bajo contenido.
- La pulpa de camu camu presenta niveles de calcio (27,0 mg / 100 g pulpa), fósforo (17,0 mg / 100 g pulpa) y magnesio elevados. Igualmente están presentes tiamina, riboflavina y niacina, además de aminoácidos serina, valina, leucina, ácido glutámico, prolina, fenilalanina, treolina en altos niveles, constituyéndose en alimento de alto valor biológico.
- La mayor concentración de ácido ascórbico (1156 mg / 100ml de solución) se observa en la fruta verde, disminuyendo con el grado de maduración, siendo la fruta madura la de más bajo contenido.
- La deficiencia de ácido ascórbico, además de generar el escorbuto, da lugar a una alteración de la síntesis del colágeno, reflejada en dificultad para cicatrizar heridas, y genera fatiga, y depresión pudiendo aparecer neuropatías.
- La bebida nutracéutica se formuló a partir de mezcla de frutas, siendo la mezcla piña y camu camu la de mejor sabor y aceptabilidad, además es la que presenta el más alto nivel de calcio (200,45 ppm).
- La bebida nutracéutica formulada con papaya - piña - camu camu, presenta el mayor nivel de ácido ascórbico (1334 mg / 100 ml bebida), el contenido de calcio es de 197,90 ppm y magnesio de 47,27ppm.

AGRADECIMIENTO

Al Consejo Superior de Investigación de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos por el apoyo financiero.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] Villachica H. Frutales y hortalizas promisorias de la Amazonía. Tratado de cooperación amazónica. 1996.
- [2] Rivadeneyra VH. Frutales exóticos: Camu camu. 1996.
- [3] Programa de investigación de cultivos tropicales-INIA-Lima. Estudio de mercado de frutales nativos de la selva peruana.
- [4] Rivas R. El cultivo del camu camu en Pucallpa. Rev. Agronomía - Vol. XLIII, 1996.
- [5] Howerde S. Ácido ascórbico. Química, estructura y propiedades químicas. 2002.
- [6] Huapaya C. Evaluación de pérdida de vitamina C, durante el procesamiento y almacenamiento de pulpa de camu camu. Rev Agroenfoque. 1998.
- [7] Ruiz A. Diseño de planta procesadora de pulpa de myrciaria dubia. 2000.
- [8] Villachica H, Lazarte J, Clavo M, Lescano C, Arroyo M, Díaz J. Productos amazónicos del Perú: palmito, camu camu, uña de gato. CODESU - Pucallpa. 1998.
- [9] Ascuña Y, Lira J., Mourao P. Proyecto de prefactibilidad para la producción de pulpa de camu camu. 2000.
- [10] Guija H. Propiedades antioxidantes y prooxidantes del camu camu (myrciaria dubia). Tesis para optar el Título de Licenciado en Nutrición. 2002.