

“ESTABILIDAD DEL ÁCIDO ASCORBICO EN PULPA DESHIDRATADA DE CAMU CAMU (*Myrciaria dubia* HBK Mc Vaugh) A DIFERENTES TEMPERATURAS”

Víctor Erasmo Sotero Solís¹, Dora Enith García de Sotero², Ena Velazco Castro³

RESUMEN

La pulpa de camu camu fue sometida a deshidratación en estufa de aire forzado a las temperaturas de 50, 60, 70, 80 y 90°C, en los tiempos de 0 a 10 horas, se tomaron alícuotas cada dos horas. Se observa una buena estabilidad del ácido ascórbico a temperaturas superiores a 50°C, se seleccionaron las muestras de 60 y 70°C a cuatro horas de iniciado el tratamiento, para ser envasadas al vacío y almacenadas a -20 y 8°C por 35 días. Se observa un velocidad de primer orden para el ácido ascórbico secado por cuatro horas a las temperaturas de 60 y 70°C.

PALABRAS CLAVE: Deshidratación, Secado, *Myrciaria dubia* HBK Mc Vaugh, camu camu, ácido ascórbico.

STABILITY OF ASCORBIC ACID IN DEHYDRATED PULP OF CAMU CAMU (*Myrciaria dubia* HBK Mc Vaugh) AT DIFFERENT TEMPERATURES

ABSTRACT

Pulp of camu camu was dehydrated in heated air at 50, 60, 70, 80 and 90°C by 0 to 10 hours, it was picked up samples every two hours, and the stability of the ascorbic acid was satisfactory at major of 50°C of temperature. It was selected two samples (60 and 70°C at four hours) for to be packed at vacuum and this were stored at -20 and 8°C. Acid ascorbic presents a first order kinetic for the pulp dried by four hours at 60 and 70°C.

KEYWORDS: Dehydration, Dry, *Myrciaria dubia* HBK Mc Vaugh, camu camu, ascorbic acid

1 Programa PBIO -Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana (IIAP) – Av. Abelardo Quiñonez Km 2.5 – Iquitos, Teléfono 065-265515, fax: 085-265527, e-mail: vsotero@iiap.org.pe

2 Facultad de Ingeniería Química – Universidad Nacional de la Amazonia Peruana(UNAP) - Freyre 616 – Iquitos – Telefax: 065-234101, e-mail: dora@usp.br

3 Universidad Nacional Intercultural de la Amazonia (UNIA) - Carretera San José Km 05, Yarinacocha – Ucayali, teléfono: cel 061-961917368, e-mail: enavelazco@yahoo.com

1. INTRODUCCIÓN

El agua es un contribuyente importante a las propiedades organolépticas de los alimentos. La pérdida de agua, en los alimentos ricos en ella, o la ganancia de agua en alimentos en que es escasa, reduce su calidad organoléptica y por tanto su aceptabilidad. Por otra parte, la presencia de agua, a ciertas concentraciones, en los alimentos facilita su deterioro por acción de los microorganismos y las enzimas, o a través de reacciones químicas o enzimáticas. Por lo tanto retirando agua de los alimentos o haciéndola menos disponible, se puede extender la vida útil de los mismos. La deshidratación es un método frecuentemente utilizado para reducir la actividad de agua y, consiguientemente, prolongar la vida útil de los alimentos. Además de facilitar la conservación del producto, reduce el peso e inhibe el crecimiento microbiano y la actividad enzimática (Brennan *et al.*, 1998).

La pulpa del fruto del camu camu es comestible, se utiliza en la preparación de refrescos, néctares, mermeladas, helados y paletas congeladas entre otros (Flores, 1997; Velazco 2001, García y Ríos, 2001). Los frutos del camu camu (*Myrciaria dubia* HBK Mc Vaugh) se caracterizan por su alta concentración de vitamina C o ácido ascórbico, que puede llegar hasta 2900 mg/100 g de pulpa fresca., según el estado de recolección y madurez. (Flores, 1997), aunque no se observa grandes diferencias en esta vitamina en los frutos verdes a maduros (Pinedo, 2001). Ramos *et al.*, (2002) encontraron que la concentración de ácido ascórbico en pulpa de camu camu se incrementó en 1,9 veces al concentrarla hasta 35% de su volumen a fuego directo y de 16 veces al deshidratarla por liofilización. Dresch *et al.*, (2007), observa que la degradación del ácido ascórbico en yerba mate fortificada sigue una ecuación de primer orden y que depende de la actividad de agua del producto, encontrando que la concentración de ácido ascórbico disminuye a la mitad en 128 días de almacenamiento a 30°C y 73% de humedad relativa, en tanto que la misma disminución ocurre en 13,5 días de almacenamiento a 30°C y 80% de humedad relativa. Gutiérrez *et al.*, (2007a) al determinar el ácido ascórbico por cromatografía líquida de alta resolución, encuentra que soluciones de este compuesto, son muy estables y presentan una degradación de orden cero hasta las nueve horas, en cambio cuando se aumenta la temperatura presenta una velocidad de reducción muy elevada, siendo que la almacenada a 40°C no registra ácido ascórbico después de cuatro horas de almacenamiento. Del mismo modo Gutiérrez *et al.*, (2007b) observan la degradación del ácido ascórbico en la uchuva (*Physalis peruviana* L.) a 4 y 10°C, presenta una degradación de primer orden simple, midiendo por

450 horas. Sin embargo cuando se almacena este fruto a temperaturas superiores como 20 y 30°C, se mantiene la degradación de primer orden hasta aproximadamente hasta el séptimo día, y a partir de este se produce un incremento del ácido ascórbico siguiendo una cinética de primer orden, debido posiblemente a una reacción predominante que tiene como uno de sus productos a este ácido.

El ácido ascórbico, presenta una estructura bastante sencilla, pues se trata de la lactona de un azúcar-ácido, es muy sensible a degradarse, debido a ciertos factores como la temperatura, concentración de sal y azúcar, pH, oxígeno y enzimas, catalizadores metálicos, la concentración inicial de ácido y la relación de ácido ascórbico – ácido deshidroascórbico. Todos estos factores están relacionados con la técnicas de proceso y con la composición del producto que se procede (Pirone *et al.* 2003).

El ácido ascórbico sólo se precisa en la dieta de unos pocos vertebrados (el hombre, los monos, el murciélago frugívoro de la India y algunos peces). Algunos insectos y otros invertebrados necesitan también ácido ascórbico, pero la mayor parte de los demás animales superiores y de los vegetales pueden sintetizarlo a partir de la glucosa y de otros precursores sencillos. El ácido ascórbico es un potente reductor, pierde con facilidad átomos de hidrógeno y se transforma en ácido deshidroascórbico, que también posee actividad de vitamina C. Sin embargo, la actividad vitamínica se pierde cuando el anillo lactónico del ácido deshidroascórbico se hidroliza para rendir ácido dicetogulónico. El ácido ascórbico presente en los alimentos se destruye, en su mayor parte, por cocción (Lehninger, 1987)

El objetivo del presente trabajo es estudiar la estabilidad del ácido ascórbico cuando se deshidrata la pulpa de camu camu en estufa de aire forzado con control de temperatura y envasar, las pulpas de mejores resultados, en bolsas de polietileno y sobre estos productos obtener sus parámetros físico químicos y microbiológicos, durante un periodo de almacenamiento por 35 días a -20° y 8°C.

2. MATERIAL Y MÉTODO

MATERIAL

- Frutos maduros del camu camu proveniente de la provincia de Coronel Portillo
- Estufa de aire forzado.
- Equipo de envasado al vacío.

MÉTODOS

- Deshidratado de pulpa a 50, 60, 70, 80 y 90°C de 0 a 10 horas.

- Humedad, Se coloca la muestra en estufa de aire circulante a 8 hrs. a 60 C por hasta peso constante.
- Acido ascórbico. Método del 2,6 diclorofenol indofenol (Ranganna, 1986)
- Grasas. Por extracción con el aparato de Soxhlet usando solvente éter etílico, según Adolfo Lutz (1985)
- Proteínas. Fue determinado utilizando el proceso de Kjeldahl modificado, según Adolfo Lutz (1985)
- Cenizas (minerales) La muestra fue desgrasada y sometida a incineración en mufla a la temperatura aproximada de 550°C, según Adolfo Lutz (1985).
- Análisis microbiológicos. Se determinó: Microorganismos aerobios mesófilo, Coliformes totales, *Staphilococcus aureus*, Mohos y Levaduras por Recuento en placas y coliformes totales y fecales por Fermentación en tubos múltiples.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la Figura 1, se presenta la pérdida de humedad de pulpa de camu camu secado en estufa de aire forzado, esta tiene una pérdida de humedad creciente entre la cuarta y quinta hora, y a partir de esta última hora, la curva se estabiliza, quedando solo ya el agua residual.

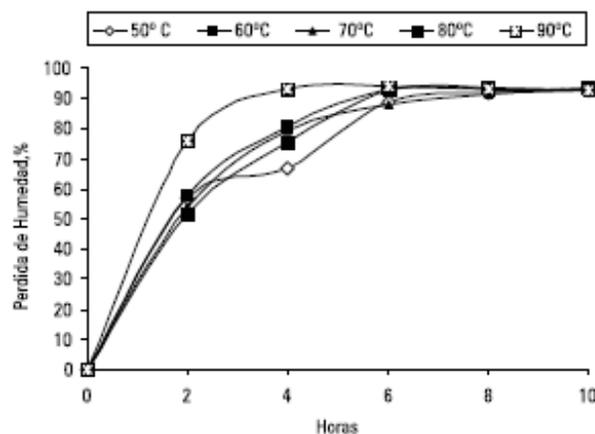


Figura 1. Pérdida de humedad de pulpa de camu camu secada en estufa de aire forzado.

En la Figura 2, se presenta la concentración de ácido ascórbico en el secado de la pulpa de camu camu a diferentes temperaturas, se puede apreciar que el descenso en concentración de este ácido es mas notoria a la temperatura de 50°C, las pulpas secas a 60 y 70°C se incrementan hasta la cuarta hora, y a partir de esta última empieza a decrecer, la de 80°C permanece prácticamente invariable, en cambio la de 90°C mejora

a partir de la sexta. Este resultado puede ser debido al sinergismo con otros compuestos antioxidantes, como la presencia de compuestos fenólicos, según reporta Maeda y Andrade (2003) y la actividad de ciertas enzimas. Se asume que a baja temperatura (50 °C) ocurrió degradación enzimática del ácido ascórbico en función del tiempo de secado. Este caso también fue observado por Pirone *et al.*, (2003) al estudiar la deshidratación de frutos de la rosa mosqueta (*Rosa eglanteria* L), la cual en cambio si disminuye a concentración de este ácido conforme aumenta la temperatura. Se puede considerar que las mejores concentraciones se encuentran a las temperaturas de 60 y 70°C a cuatro horas y la de 90°C a diez horas, aunque en la industria se prefiere trabajar a 60°C.

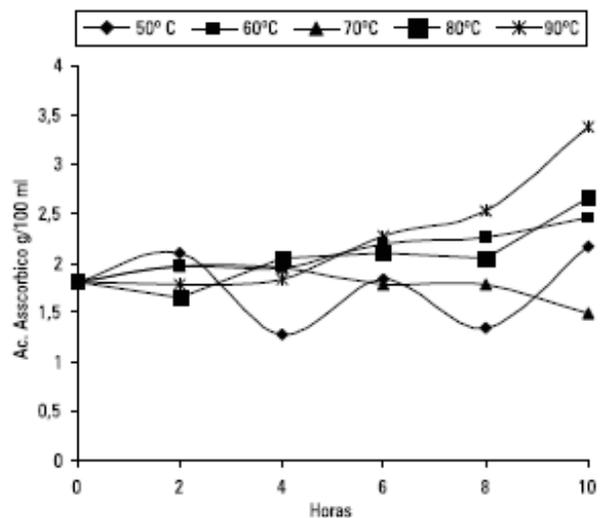


Figura 2. Concentración de ácido ascórbico en el secado de la pulpa de camu camu en estufa de aire forzado.

En la Tabla 1 se muestra el análisis centesimal y de ácido ascórbico de la pulpa de camu sin tratamiento junto a las pulpa deshidratada a 60 por cuatro horas, se observa un ligero incremento en la concertación de acido ascórbico de 2330,0 original a 2990,0 y 2895,0 para las pulpas de 60 y 70°C respectivamente, y en los demás parámetros solo mejora la concentración de carbohidratos, debido a la reducción de agua.

En la Tabla 2, se presenta los coeficientes de velocidad y regresión de la pulpa de camu camu seca a 60, 70' y 90°C, donde se corrobora lo observado líneas arriba, en este sentido la mejor velocidad de incremento de concentración de ácido ascórbico lo de la pulpa secada a 60°C para las diez horas y la de 70°C hasta la cuarta hora; la pulpa seca a 90°C, mejora a partir de la cuarta hora. Estos coeficientes se obtienen mediante la ecuación de Arrhenius, utilizada por diversos autores (Pirone *et al.*, 2003; Gutiérrez *et al.*,

2007) para relacionar la temperatura con la constante de velocidad, se expresa de la siguiente manera.

$$C_t = C_0 e^{-kt}$$

Donde

C_t : es la concentración final de ácido ascórbico,

C_0 : la concentración inicial de este ácido

k : la constante de velocidad, se expresa en hrs^{-1} y

t : el tiempo de la reacción.

Los valores de k se obtienen graficando $\ln(C_t/C_0)$ vs t .

Tabla 1. Análisis centesimal y de ácido ascórbico de la pulpa de camu camu deshidratada por 4 horas a 60 y 70°C.

ACUARIO	PULPA MADURA	PULPA DESHIDRATADA	
		60°C	70°C
Humedad,%	84,10	19,33	12,37
Grasas,%	0,03	0,10	0,21
Cenizas,%	0,24	1,12	2,48
Proteínas, %	0,81	3,91	5,03
Carbohidratos,%	14,82	75,54	79,91
Acido ascórbico, mg/100ml	2330,0	2990,0	2895,0

Tabla 2. Coeficientes de velocidad y de regresión de la pulpa de camu camu secada a diferentes temperaturas.

TEMPERATURA °C	PULPA SECADA A 4 HRS		PULPA SECADA A 10 HRS	
	Constante de velocidad, K hr ⁻¹	R ²	Constante de velocidad, K hr ⁻¹	R ²
60	0.02	0.70	0.03	0.95
70	0.02	0.70	-0.02	0.52
90	0.00	0.16	0.06	0.86

Tabla 3. Análisis microbiológico de la pulpa deshidratada a 60 y 70°C de camu, envasada en bolsas de polietileno al vacío y almacenadas a -20 y 8°C.

PARÁMETROS	0 DIAS		35 DIAS			
	60°C	70°C	8°C.		-20°C.	
			60°C	70°C	60°C	70°C
Microorganismos aerobios mesófilos, ufc/ml	30	10	7	5	4	3
Coliformes totales, nmp/ml	<3	<3	<3	<3	<3	<3
Coliformes fecales, nmp/ml	<3	<3	<3	<3	<3	<3
Staphilococcus aureus, ufc/ml	<10	<10	2	<2	<2	<2
Mohos, ufc/ml	2	0	3	2	2	2
Levaduras, ufc/ml	0	0	1	<1	<1	<1

En la Tabla 3, se dan los análisis microbiológicos de la pulpa deshidratada a 60 y 70°C de camu; se observa que la mayor concentración de microorganismo se da al inicio, señal del mal manipuleo de los frutos desde su colecta, considerando además que las pulpas no han sido escaldadas o pasteurizadas. De todos modos la carga microbiana disminuye al envasar los productos al vacío y almacenarlos a temperatura de refrigeración (8°C) o en congelador (-20°C). De todos modos el recuento de microorganismos mesófilos y de mohos y levaduras se encuentran en muy por debajo de los límites indicados para este tipo de productos alimenticios que según Pascual (1992) están en los rangos de $10^6 - 10^7$ ufc/ml para los primeros y de 10^3 ufc/ml para los segundos respectivamente y según los microbiológicos nacionales (Perú, 2003), los mohos y levaduras deben de ser menores de 10.

4. CONCLUSIONES

El ácido ascórbico presenta una adecuada estabilidad al deshidratar la pulpa de camu camu, en estufa de aire circulante, las temperaturas de 60 a 90°C.

Se considera a 60 y 70°C a cuatro horas, como las temperaturas óptimas de deshidratado y el tiempo de secado, debido a una mejor concentración de ácido ascórbico y constante de velocidad.

A los 35 días, los productos envasados al vacío, se observa una buena estabilidad en la concentración de ácido ascórbico y alta resistencia al deterioro por microorganismos.

5. AGRADECIMIENTOS

A la Facultad de Ingeniería de Industrias Alimentarias de la Universidad Nacional Agraria de Tingo Maria por el apoyo en el envasado de las muestras al vacío.

5. BIBLIOGRAFIA

- ADOLFO LUTZ, 1985. Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz. Métodos químicos e físicos para análise de alimentos. 2 ed. São Paulo. Vol. 1, 583 pp.
- BRENNAN, J.G. BUTTERS, J.R. COWELL, N.D.; LILLEY, A.E.V. 1998. Las Operaciones de la Ingeniería de Alimentos. Zaragoza: Ed. Acribia S. A. pp.377-418.
- DRESCH, G.; BENITEZ, J.; RAMALLO, A. 2007. Degradación del ácido ascórbico en yerba mate fortificada. 4º Congreso Sudamericano de la yerba mate. Misiones, 6pp.
- FLORES P. S. Cultivo de frutales nativos amazónicos. 1997 Manual para el Extensionista. Lima: Tratado de Cooperación Amazónica. Secretaría Pro Tempore. Enero pp. 55 -62.
- GARCÍA, R.; RIOS, A. 2001. Uso de la pulpa refinada de camu y arazá em la elaboración de paletas de plátano. En: *Revista Amazónica de Investigación Alimentaria*. (1) 1: 15-21.
- GUTIERREZ, T.; HOYOS, O.; PAEZ, M. 2007a. Determinación del contenido de ácido ascórbico en uchuva (*Physalis peruviana* L.) por cromatografía líquida de alta resolución (CLAR). En: *Facultad de Ciencias Agropecuarias*, Cali. (5): 70–79.
- GUTIERREZ, T.; PAEZ, M. 2007b. Seguimiento de la degradación térmica del ácido ascórbico en uchuva (*Physalis peruviana* L.). En: *Sienta et Técnica*. Pereira. (13):3:211-215.
- LEHNINGER, A., 1987. Bioquímica. Las bases moleculares de la estructura y función celular. Barcelona: Ed. Omega. pp.357-358.
- MAEDA, R.N.; ANDRADE, J.S. 1998. Aproveitamento do camu camu (*Myrciaria dúbia*) para produção de bebida alcoólica fermentada. En: *Acta Amazônica*. Iquitos, 33(3): 489-498.
- PASCUAL, M.R., 1992. Microbiología alimentaria: Metodología analítica para alimentos y bebidas. Madrid: Ed. Diaz dos Santos, 360pp.
- PERÚ, 2003. Criterios microbiológicos de calidad sanitaria e inocuidad para los alimentos y bebidas de consumo humano. *El Peruano*, Lima. 20/06/2003, p. 246849-246862.
- PINEDO, M. 2001. Sistema de producción de camu camu en restinga. Iquitos: IIAP. 141pp.
- PIRONE, B.N.; OCHOA, M.R.; KESSELER, A.G.; DE MICHELIS, A. 2003. Evolución de la concentración de ácido ascórbico durante el proceso de deshidratación de frutos de la rosa mosqueta (*Rosa eglanteria* L.). En: *Revista de Investigaciones Agropecuarias*, Buenos aires, 31(1):85-98.
- RAMOS, Z.; GARCIA, L.; PINEDO, M. SPUZA, R., 2002. Evaluación de factores de procesamiento y conservación de pulpa de *Myrciaria dúbia* H.B.K. (camu camu) que reducen el contenido de vitamina C (ácido ascórbico). En: *Revista Amazonica de Investigación Alimentaria*, Iquitos, 2(2): 89-99.
- RANGANNA, S. 1986. Analysis and quality control for fruit and vegetable products. New Delhi: Mc Graw Hill Publishing, 1112pp.
- VELAZCO, E. 2004. Estabilidad del ácido ascórbico en productos elaborados de camu camu (*Myrciaria dubia* H.B.K. Mc Vaugh), tesis. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad Nacional de Ucayali. Pucallpa, 65pp.