

TIEMPO DE VIDA ÚTIL DE LA FRUTA DE CAMU-CAMU (*Myciaria dubia* H.B.K.(Mc Vaugh) ALMACENADO A DIFERENTES CONDICIONES.

Arévalo R.P.; Kieckbusch, T.G.

1-Departamento de Termofluidodinâmica – Faculdade de Engenharia Química:
Universidade Estadual de Campinas – UNICAMP, Caixa Postal 6966, CEP: 13083-970
Campinas-SP, Brasil. Telefone: (19) 3788-3906, Fax: (19) 3788-3922
roarba@feq.unicamp.br ou theo@feq.unicamp.br

Resumen

El camu-camu es una fruta nativa de la Amazonía, que se expande en forma natural en ríos y lagos de aguas oscuras. El elevado contenido de vitamina C (2000 – 4000mg AA/100g pulpa) presente en el camu-camu (*Myciaria dubia* (H.B.K) Mc Vaugh)) es lo que está despertando el grande interés para hoy existan diversas investigaciones en camino, y para que países como Japón y Europa estén interesado en la importación de la pulpa así como de la fruta. El objetivo específico de este trabajo fue de verificar el tiempo de vida útil de la fruta de camu-camu con diferentes estados de maduración (verde, pintón y maduro), almacenado a diferentes temperaturas (medio ambiente, refrigeración y congelamiento) con embalajes de bolsas de polietileno selladas y no selladas, mantenidas al medio ambiente. Fueron determinados los parámetros de pérdida de peso (diferencia de peso inicial y final), concentración de ácido ascórbico (Método da AOAC (1984)), pH y sólidos solubles totales (°Brix). Se verificó que los frutos de la región de Mirandópolis almacenados al medio ambiente (embalados y sellados) tuvieron una textura resistente por un periodo de 8 días, lo que significa que esto va depender del manipuleo y medio de transporte, en cuanto al contenido de ácido ascórbico con frutas medio maduras (pintón) fue excelente ya que con frutos verdes y bien maduros la concentración de ácido ascórbico no fue muy buena, lo cual quiere decir, que los frutos del camu-camu para su conservación, deben estocarse y apilarse con no máximo de 3 a 4 frutas, y mantenidas en un ambiente controlado (aire acondicionado), solo así se tendrán frutos con una vida útil mas prolongado. El mejor estado para su cosecha debe ser en estado medio maduro, ya que ellas resisten mejor al transporte. El pH y sólidos solubles se mantienen casi constantes a diferentes condiciones de almacenaje.

Palabras claves: camu-camu, vida útil, ácido ascórbico, almacenamiento.

INTRODUCCIÓN:

El camu-camu es una fruta nativa de las bacías Amazónicas Peruana y Brasileira que crece en forma natural en ríos y lagos de aguas oscuras (Figura 1). Su mayor concentración esta en la zona de Jenaro Herrera (Loreto), y en el Brasil la mayor cantidad en forma natural se encuentra en Manaus (Estado de Amazonas). En los últimos años hubo un crecimiento satisfactorio en relación a la domesticación de la planta en zona seca en las regiones del valle de la Ribera y Mirandópolis, en el estado de São Paulo, al sur-este del Brasil.

La cultura de la *Myciaria* viene despertando un creciente interés, debido a su elevada concentración de ácido ascórbico presente en la fruta, los mercados internacionales como Japón y Europa

se encuentran interesados en la importación de la pulpa, sin embargo, aun no se consiguió cubrir esta demanda debido a que Perú es el único país exportador de pulpa de camu-camu en forma congelada.



Figura 2.1. Frutos do camu-camu (*Myrciaria dubia* H.B.K (Mc Vaugh)

Frutas y hortalizas continúan su metabolismo después de su cosecha, manteniendo activos todos sus procesos biológicos vitales. Debido a esto y por causa del alto contenido de agua en su composición química, frutas y hortalizas son altamente perecibles. Este es el caso del camu-camu que tiene una vida útil muy corta, dificultando la disponibilidad de la fruta en el mercado en forma natural, por lo que se hace necesario, pesquisar condiciones de almacenamiento.

Las condiciones de almacenamiento son aspectos importantes que pueden afectar, tanto la población final como los tipos de microorganismos que crecen en los productos *in natura*. La temperatura, la concentración de gases y a humedad relativa en el embalaje son los factores de mayor influencia sobre la microbiota y la determinación de vida útil de los productos (ROSA, 2002).

Las temperaturas entre 0°C e 3°C pueden ampliar la vida útil de vegetales mínima mente procesados entre 5 a 18 días, pues la degradación de la calidad es retardada por bajas temperaturas, ocasionando una reducción de la respiración (SCOTT, 1989). Por consecuencia, va existir una disminución en el aspecto sensorial, particularmente las que provienen de las reacciones oxidativas en los pigmentos y lípidos, bien como, habrá una reducción de la velocidad de reacción bioquímica durante la senescencia (WILEY, 1994).

La oxidación de la vitamina C es acelerada por la acción de las enzimas (ascorbato oxidasa o peroxidasa), durante el almacenamiento de los frutos y hortalizas. Las enzimas actúan de forma intensa, cuando hay ruptura de los tejidos vegetales o frutos, o también cuando los mismos son mantenidos sobre

congelamiento inadecuado (CHEFTEL & CHEFTEL, 1983). El corte de los tejidos aumenta la actividad enzimática, resultando una pérdida rápida de la vitamina C por productos mínimamente procesados (CHITARRA, 1999).

Uno de los principales problemas del camu-camu es que, los frutos son cogidos en la crecencia de los ríos lo cual lleva a una mayor absorción de humedad. Aun no existe una buena orientación de manipulación, estocado y almacenamiento del fruto, dando lugar a una fermentación acelerada e infección por microorganismo debido al rompimiento de la cáscara, haciendo que el fruto sea procesado y congelado inmediatamente para prologar el tiempo de vida útil de pulpa.

En los últimos años el camu-camu (*Myrciaria dubia* (H.B.K) Mc Vaugh) viene siendo pesquisada principalmente tanto en el Brasil como en el Perú, pero el mayor porcentaje de estas investigaciones se encuentra en el Brasil (São Paulo y Manaus) ya que ya se incrementó un sin número de trabajos recientes que contribuyen para el mejorar la tecnología y aprovechamiento del fruto. Estos dos países están pesquisando técnicas para mejorar el aprovechamiento de la fruta, ya que muchos autores relatan que la vida útil en forma natural del camu-camu es máximo de 3 a 4 días. Debido este hecho es que el objetivo principal de este trabajo fue verificar el tiempo de vida útil de la fruta el camu-camu en tres estados de maduración y sobre diferentes temperaturas de almacenamiento (medio ambiente, refrigerada y congelada).

2. Material y Métodos

2.1. Matéria-prima

Las frutas de camu-camu fueron adquiridas en el CEAGESP/SP, siendo proveniente de diferentes regiones: Iguape/SP y Mirandópolis/SP (cosecha 2004). Los frutos fueron seleccionados manualmente y lavados en agua corriente conteniendo una concentración de 1% de hipoclorito de sodio para su asepsia y eliminar residuos no deseables y en seguida enjuagados en agua potable. Se seleccionaron frutos enteros, sanos y libres de rajaduras con una maduración y tamaño uniforme.

2.2. Despulpado

Para la obtención de la pulpa, la fruta era cortado al medio para la retirada de la semilla, enseguida ser despulpado mediante una centrífuga domestica (Marca WALITA), donde se obtenía la pulpa y el residuo.

2.3. Caracterización de la fruta

Para la caracterización se utilizó la pulpa de la fruta inicial y almacenada, fueron realizados los siguientes análisis:

2.3.1. Ácido ascórbico

Método de Yodometria (A.O.A.C (1984)). substituyendo el ácido acético glacial (1%) por el ácido oxálico al 2%. Este método es mas recomendado para el caso de vegetales con pigmentos rojos y rosado, ya que es mas fácil de ver la virada del color en la titulación (color azul a morado oscuro). Para analizar el ácido ascórbico en la pulpa de la fruta sin ser despulpado (ver Tabla 2), la fruta era cortada al medio para retirar la semilla y la cáscara con una cuchara obteniendo así pura pulpa, para luego ser triturado junto con ácido oxálico en un Mixer (MODELO BRITANIA MIX),

2.3.2. °Brix

Determinado por lectura directa en refractómetro ABBE (Atago, modelo 3T), calibrado a una temperatura de 23°C.

2.3.3. pH

Lectura directa en potenciómetro calibrado con soluciones patrón 4,0 e 7,0. Todos los análisis fueron realizados por triplicado.

2.3.4. Perdida de peso

El peso de cerca de 200g de fruta fue acompañado en Balanza semi-analítica Marca SARTORIUS (Modelo BP2100S).

2.4. Almacenamiento

Para el almacenamiento de la fruta se seleccionaron frutas de acuerdo al grado de maduración (Verde, Medio Maduro y Bien Maduro), las frutas provenientes de Iguape fueron divididos en dos lotes: una parte con embalaje sin sellar mantenido al ambiente libre y la otra parte embalada en bolsa de polietileno y sellada, ambas mantenidas al medio ambiente (ambiente controlado con aire acondicionado). En un estudio con el camu-camu cultivado en la región de Mirandópolis, se consideró tres grupos para ser almacenados en embalajes de bolsas de polietileno selladas sobre tres diferentes temperaturas (Medio ambiente, refrigerada y congelada).

3. RESULTADOS

3.1. Perdida de peso de los frutos

La Tabla 1. presenta resultados de perdida de peso del camu-camu proveniente de la Región de Iguape almacenado a temperatura ambiente. Como se puede observar, verificase un creciente aumento de perdida de masa a lo largo del periodo de almacenamiento. El almacenamiento con embalaje de polietileno (bolsa plástica) selladas, fue mas eficiente debido a que las perdidas fueron alrededor de 0,6 a 1,5%, mientras que en las frutas almacenadas con embalaje abierto, tuvieron perdidas mayores alrededor de 3 a 6%, Según NETO *et al.*,1999, este hecho puede ser explicado debido a que el embalaje de plástico no permite que el fruto pierda agua en exceso para el medio ambiente, formando de este manera un ambiente interno saturado y permitiendo de esta forma un equilibrio microscópico bien más rápido, lo cual no es dado con otros embalajes como papel manteca, La perdida de masa es uno de los principales factores de control en el almacenamiento de muchos productos horti-frutícolas, es función del tiempo de almacenamiento y de la transpiración. Esa perdida ten efectos marcantes sobre la fisiología de los tejidos vegetales y, en algunos casos, anticipa la maduración y la senescencia de frutos tropicales (YANG & HOFFMANN, 1984). La perdida de masa se relaciona a la perdida de agua, causa principal de la deterioración, pues resulta no solamente en perdidas cuantitativas, mas también en la apariencia (arrugamiento), en calidad de texturas (suave, perdida de frescura y succulencia) y en calidad nutricional (KADER, 1992).

Tabla 1. Perdida de peso de los frutos obtenidos después de 8 días de almacenamiento (23 a 25°C).

Caract.	Bolsas sin sellar			Bolsas selladas		
	1º día (g)	8º día (g)	Perdida (%)	1º día (g)	8º día (g)	Perdida (%)
F. Verdes	253,3	247,0	6,3	191,5	190,9	0,6
F. Medio Maduras	230,8	227,2	3,6	183,0	181,5	1,5
F. Bien Maduras	239,7	233,5	6,1	292,1	290,9	1,2

3.2. Ácido ascórbico – Efecto del grado de maduración

La tabla 2. presenta valores del contenido de ácido ascórbico de la pulpa de frutas de diferentes niveles de maduración, almacenadas a temperatura ambiente en bolsas abiertas y selladas. El resultado más contundente es que, existe una mayor degradación de ácido ascórbico en los frutos conservados en embalajes selladas. El ambiente anaeróbico debe haber intensificado la reacción de degradación de la Vitamina C, conforme ya observado por YAMASHITA *et al.*, (1999), trabajando con mangas. No en tanto, JERONIMO & KANESIRO (2000) en mangas con o sin embalaje y no encontraron diferencias significativas en cuanto a la degradación de vitamina C.

Cuando las frutas fueron almacenados en bolsas sin sellar, las pérdidas de ácido ascórbico en frutas verdes y muy maduras fueron equivalentes. Ya las frutas medio-maduras exhibieron considerable aumento del contenido de vitamina C. El valor encontrado es sorprendentemente alto y, en parte, puede ser consecuencia de desvíos debido al muestreo. Sin embargo ANDRADE (1991), encontró variación en la concentración de la vitamina C conforme al tiempo de cosecha, y en este caso, es posible que el metabolismo de maduración esté aun produciendo ácido ascórbico en las frutas.

Tabla 2. Concentración de ácido ascórbico en la pulpa de camu-camu, almacenada a temperatura ambiente.

Estado de la Fruta	Almacenamiento en bolsas sin sellar			Almacenamiento en bolsas selladas		
	AA* (1º Día)	AA (8 ^{vo} Día)	Perdida (%)	AA* (1º Día)	AA (8 ^{vo} Día)	Perdida (%)
Verde	2331	2162	7	2331	1721	26
Medio Maduro	2105	2689	-28	2105	1882	11
Bien Maduro	2232	2059	8	2232	1919	14

AA* = Ácido ascórbico (mg AA/100g de pulpa)

En un procesamiento industrial la pulpa es obtenida a través de la molienda de la fruta y posterior separación por tamizado. Ese proceso, a pesar de dar condición para la degradación del ácido ascórbico, puede enriquecer la concentración de la pulpa tornando una pulpa de un color mejor (rojiso) su contenido en la pulpa, por la absorción de ácido ascórbico de casca, que ten una concentración mas alta de vitamina C.

En la Tabla 3. presenta la concentración de ácido ascórbico en la pulpa de camu-camu del mismo ensayo ya descrito, para lo cual se hizo el despulpado en centrifuga domestica para posterior mente obtener la pulpa y el residuo (Tabla 4). El contenido de ácido ascórbico para los frutos almacenados con embalajes selladas fue menor que las sin sellar, el cual quiere decir que las bolsas de plástico reducen la tasa de degradación del ácido ascórbico, este hecho también fue observado por YAMASHITA *et al.*, 1999, con mangas.

La Tabla 4. presenta la concentración de ácido ascórbico presente en el residuo. Como se puede observar valores encontrados son altos, los cuales pueden servir para posterior aprovechamiento del mismo, que mezclado con algún otro alimento pueden servir para complementar piensos.

Tabla 3. Concentración del ácido ascórbico en la pulpa de la fruta entera almacenada por 8 días (Temperatura ambiente).

Características	Almacenamiento en bolsas abiertas	Almacenamiento en bolsas selladas
-----------------	-----------------------------------	-----------------------------------

	AA* (1º Día)	AA (8 ^{vo} Día)	Perdida (%)	AA* (1º Día)	AA (8 ^{vo} Día)	Perdida (%)
Verde	2572	2459	4,4	2572	2208	14
Médio Maduro	2425	1836	24,0	2425	1908	21
Bien Maduro	2327	2021	13,0	2327	2533	-9

Tabla 4. Concentración de ácido ascórbico en el residuo de la fruta entera almacenada por 8 días (Temperatura ambiente)

Características	Almacenamiento en bolsas abiertas			Almacenamiento en bolsas selladas		
	AA* (1º Día)	AA (8 ^{vo} Día)	Perdida (%)	AA* (1º Día)	AA (8 ^{vo} Día)	Perdida (%)
Verde	1965	1699	14,0	1965	1945	1
Medio Maduro	1882	1836	2,5	1882	1907	-1,5
Bien Maduro	1857	1724	7,2	1857	2222	-20

3.3. Ácido ascórbico – Efecto de la Temperatura de almacenamiento.

Las frutas de camu-camu presentaron un comportamiento poco diferenciado para los tres tratamientos estudiados (refrigeración, medio ambiente y congelamiento), conforme puede ser observado en la Tabla 5. El desvío estándar de los valores de ácido ascórbico en el producto almacenado por 8 días fue de 70mg AA/100g de pulpa, un valor dentro de los límites de análisis. Tanto las frutas almacenadas al medio ambiente y sobre congelamiento tuvieron pequeñas pérdidas de ácido ascórbico, mientras que en la refrigeración existió un porcentaje mayor (9%). SOUTO, *et al.*, 2004, entre tanto observaron en pulpa de piñas, no existió ninguna influencia cuando estos fueron almacenados al medio ambiente con diferentes embalajes, sin embargo, cuando fueron almacenados a 8°C el ácido ascórbico aumentó, disminuyendo cuando los frutos eran llevados a condición ambiente, este hecho fue más marcante con frutos protegidos con embalajes de plástico. Pico & Pólit (2000) observaron que cuando las piñas eran protegidas con ceras este permitió una mayor retención de ácido ascórbico que con embalajes de plástico. Ese resultado es sorprendente pues se esperaba que los frutos mantenidos sobre refrigeración conservasen mejor sus propiedades. Sarzi (2002), también observó que, cuanto más alta la temperatura de almacenamiento, menor es la conservación del contenido de ácido ascórbico.

Tabla 5. Variación de ácido ascórbico en la fruta del camu-camu almacenado con embalajes sellados sobre diferentes temperaturas.

T°C almacenamiento	Concentración de ácido ascórbico (mg AA/100G pulpa)		
	Inicial	Final (8 días)	Perda (%)
Médio Ambiente	2314	2182	6
Refrigerada	2314	2102	9
Congelada	2314	2242	3

3.4. pH y °Brix

Todos los tratamientos presentaron variaciones mínimas de pH. Esta poca influencia puede ser debido al efecto tamponante de la presencia simultánea de ácidos orgánicos y de sus sales, lo que impediría que el ácido ascórbico se oxide, contribuyendo de esta manera para la estabilización de la vitamina C en el fruto.

El contenido de sólidos solubles no varió significativamente entre las frutas almacenadas con diferentes temperaturas con embalajes sellados y sin sellar. Sin embargo, sobre temperatura ambiente presentó valores medios de 6,25 pos-almacenamiento de 8 días.

4. CONCLUSIONES

Frutas provenientes de la región de Iguape almacenados con embalaje de polietileno (bolsa plástica) selladas, fue mas eficiente debido a que las perdidas fueron alrededor de 0,6 a 1,5%, mientras que en las frutas almacenadas con embalaje abiertas, tuvieron perdidas mayores alrededor de 3 a 6%.

En cuanto a la apariencia de los frutos post-almacenamiento de 8 días, las frutas cosechadas en la región de Iguape mostraron excelentes características físicas, cuanto al color, resistencia mecánica al transporte, y forma bien definidas propias de las frutas. Las frutas enteras almacenadas sobre medio ambiente (con aire acondicionado), se mantienen intactas sin mostrar señales de amasamiento o deformación. Siendo que para obtener este resultado, es necesario apilar apenas de 3 a 4 frutas como máximo (una encima de otra).

El contenido de ácido ascórbico para los frutos almacenados al medio ambiente con embalajes selladas fue menor que las sin sellar, el cual quiere decir que las bolsas de plástico reducen la tasa de degradación del ácido ascórbico.

Tanto las frutas almacenados al medio ambiente y sobre congelamiento tuvieron pequeñas perdidas de ácido ascórbico, mientras que en la refrigeración existió un porcentaje mayor (9%).

Todos los tratamientos presentaron variaciones mínimas de pH, lo que impediría que el ácido ascórbico se oxide, contribuyendo de esta manera para la estabilización de la vitamina C en el fruto.

El contenido de sólidos solubles no varió significativamente entre las frutas almacenadas con diferentes temperaturas con embalajes sellados y sin sellar.

6. BIBLIOGRAFIA

AOAC (Association of Official Analytical Chemists). **Official Methods of Analysis**; edited by Sidney Williams. 14. Ed. Airlington, USA, 1984. 1141p

CHEFTEL, J.C.; CHEFTEL, H. **Introducción a la bioquímica de alimentos**. Zaragoza: Acribia, 1983. 2v.

CHITARRA, M.I.F. **Processamento mínimo de frutas e hortaliça**. Tecnologia e Treinamento Agropecuário, v. 2, n. 9, p. 7, 1999.

JERONIMO, E.M.; KANESIRO, M.A.B. Efeito da associação de armazenamento sob refrigeração e atmosfera modificada na qualidade de mangas "Palmer". **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.22, n. 2. p. 237-243, 2000.

KADER, A.A. **Postharvest technology of horticultural crops**. California: University of California, 1992. 296 p.

NETO, L.G.; CRISTO, A. S.; CHOUDHURY, M. M. Conservação pós-colheita de frutos de goiabeira, variedade paluma. **Pesq. Agropec. Brás.** Brasília., v.34, n.1, p.1-6. 1999.

- PICO, D.; PÓLIT, P. Efecto del uso de recubrimientos y fundas plásticas sobre la calidad de piña durante un almacenamiento que simula un proceso de exportación, **Revista Iberoamericana de Tecnología Postcosecha**, México, v.2, n. 2, p. 130-138, 2000.
- ROSA, O.O. **Microbiota associada a frutos hortícolas minimamente processados comercializados em supermercados**. Lavras, 2002. 120 p. Tese (Doutorado) – Universidade Federal de Lavras.
- SARZI, B. **Conservação de abacaxi e mamão minimamente processados: associação entre preparo, a embalagem e a temperatura de armazenamento**. 2002. 100p. Dissertação (Mestrado em produção Vegetal) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2002.
- SCOTT, V.N. Interaction of factors to control microbial spoilage of refrigerated foods. **Journal of Food Protection**. v. 52, n. 6, p. 431-435. 1989.
- SOUTO, R.F.; DURIGAN, J.F.; SOUZA, B.S.; DONADON, J.; MENEGUCCI, J.L.P. Conservação pós-colheita de abacaxi “Perola” colhido no estágio de maturação “pintado” associando-se refrigeração e atmosfera modificada, **Rev. Bras. Frutic**. Vol. 26, n. 1, Jaboticabal, 2004.
- WILEY, R.C. (Ed). **Minimally processed refrigerated fruits and vegetables**. New York: Chapman & Hall, 1994. 368 p.
- YAMASHITA, F.; BENASSI, M.T.; KIECKBUSCK, T.G. Effect of modified atmosphere packaging on kinetics of vitamin C degradation in mangos. **Brazilian Journal of Food Technology**, v.2, n.1, p. 127-130, 1999.
- YANG, S.F.; HOFFMANN, N.E. Ethylene biosynthesis and its regulation in higher plants. **Annual Review Plant Physiology**, Palo Alto, v.35, p. 155-189, 1984.