

EVALUACIÓN DE FACTORES DE PROCESAMIENTO Y CONSERVACIÓN DE PULPA DE *Myrciaria Dubia* H.B.K. (CAMU-CAMU) QUE REDUCEN EL CONTENIDO DE VITAMINA C (ÁCIDO ASCÓRBICO)

Zuleyka Ramos Alvarado*

Tesista del Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana-IIAP-Iquitos (Para optar el título de Ingeniero Químico de la Universidad Nacional de la Amazonía Peruana)

Laura García Panduro**

Ingeniera. Docente de la Facultad de Ingeniería Química – Laboratorio de Química Analítica y Análisis Químico Industrial..

Mario Pinedo Panduro***

MSc. en Biotecnología Vegetal. Jefe del Proyecto de Camu-camu del Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana.

Con la colaboración de: **Rosa Souza N.**

Ingeniera. Docente de la Facultad de Ingeniería Química – Laboratorio de Química Analítica y Análisis Químico Industrial. de la Universidad Nacional de la Amazonía Peruana.

RESUMEN

Se ha evaluado la influencia de diferentes factores sobre la conservación de la Vitamina C en pulpa de Camu-camu en el tiempo. Siendo estos: *temperatura de conservación (-5°C, -10°C, -17° a -22°C), métodos de congelación (rápido en salmuera y lento), métodos de concentración (ebullición a presión atmosférica y Liofilización), tratamientos del fruto (como fruto congelado, fruto escaldado-pulpeado-congelado y fruto escaldado-congelado), tiempo de conservación (1, 2, 3, 4 meses)*, así como la evaluación de las características organolépticas. Explicándose, el comportamiento y la tendencia de la Vitamina C, además de definirse los mejores tratamientos de cada ensayo con la finalidad de proponerlos como parámetros en el procesamiento y conservación de pulpa de Camu-camu. Los análisis de vitamina C, se realizaron mediante titulación con 2,6 Diclorofenol-indofenol, con una frecuencia mensual.

Producto de la investigación se tiene que la mayor estabilidad de la Vitamina C, se obtiene “congelando el fruto” sin tratamiento previo, pues se registra una pérdida de sólo 3.8% a diferencia de los demás tratamientos con pérdidas de 18.4 a 24.6% al término de la evaluación (4 meses). Mientras que entre las técnicas de concentración de pulpa de Camu-camu, la más eficiente fue la “liofilización”, que concentró en 16 veces la vitamina C, observándose que la pérdida de esta es debido a la humedad absorbida principalmente y no al tiempo de almace-

miento. La mejor temperatura de almacenamiento es -17°C a -22°C previo tratamiento de la pulpa mediante congelamiento rápido a temperatura menor de -20°C .

Palabras Claves: Vitamina C, ácido ascórbico, pulpa, Camu-camu, factores.

* zuleyka4@hotmail.com), ** Aliceg497@hotmail.com *** pacc@iiap.org.pe)

1. INTRODUCCIÓN

La Selva tropical amazónica mundial, cuenta con una extensión aproximada de seis millones de km^2 ; abarca gran parte de la zona Ecuatorial de Sudamérica y contiene más especies de flora y fauna que cualquier otra región del mundo en una complejidad de ecosistemas, climas y cuerpos de agua.

Entre el 60% y 80% de todas las especies de la tierra, se encuentran en 8 o 10 países de la megadiversidad, privilegiando a 4 países amazónicos, que según los inventarios de biodiversidad de plantas totalizan 55 000 en Brasil, 50 000 en Colombia, 35 000 en Perú y 20 000 en Ecuador. En los mercados de Iquitos (Perú) el número de frutales nativos comercializados es de 120 especies exclusivamente silvestres y 19 especies entre cultivadas y silvestres (Flores, 1997).

Entre los frutales nativos de la Amazonía Peruana destacables se tiene al Camu-camu (*Myrciaria dubia* H.B.K.) pues es de gran importancia comercial por su alto contenido de vitamina C (ácido ascórbico), de aproximadamente 2800 mg/100g de pulpa fresca, concentración ostensiblemente superior al de otros frutos (naranja con 92mg/100g de pulpa y limón con 44.2mg/100g de pulpa) y hortalizas del mundo, lo que le confiere gran potencial económico en la Agroindustria, pues se sabe según Natura (1999), que la vitamina C interviene en la totalidad de nuestros metabolismos: síntesis del colágeno, síntesis hormonales, estimulación de la cicatrización y propiedades antioxidantes por lo

que neutraliza los radicales libres. Además Taylor (2001), señala que el Camu-camu posee propiedades astringentes, anti-inflamatorias, emolientes y nutritivas y se caracteriza por contener niveles destacables de beta caroteno, calcio, hierro, niacina, fósforo, riboflavina, tiamina.

Sin embargo la inestabilidad de la vitamina en la actualidad, es considerado el principal "problema" dentro de la cadena de producción de pulpa. Pues como se sabe: la vitamina C, es probablemente la menos estable de las vitaminas hidrosolubles. En especial es lábil al calentamiento en presencia de oligometales como el cobre. En solución se degrada, además el ácido ascórbico se oxida fácilmente en presencia de oxígeno y la rapidez de oxidación aumenta cuando se eleva la temperatura. Así mismo se sabe de la pérdida del color característico del camu-camu debido a la oxidación de las antocianinas.

Actualmente esta agroindustria está abocado a la comercialización de pulpa congelada. Por que es difícil la comercialización de productos elaborados de Camu-camu, como; néctar, mermelada, enlatados, en almíbar, etc, pues durante la elaboración de estos productos pierde sus características organolépticas.

Estas consideraciones han llevado a pensar en procesos adecuados para el tratamiento de este fruto, pues además de la vitamina C, su calidad también radica en el color de la pulpa, sabor y aroma, cuya conservación exige cuidados especiales en su manufactura, que permita aprovechar al máximo sus particularidades.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio fue dividido en 4 ensayos, ejecutados para evaluar la influencia de diferentes factores sobre la conservación de la Vitamina C en el tiempo.

1. Materia Prima

Frutos de Camu-camu pintón maduro (*Myrciaria Dubia* H.B.K.)

2. Equipos y otros

Pulpeadora y refinadora, liofilizador, balanza, equipo de escaldado, cámara frigorífica, congelador casero, cocina a gas, sistema de salmuera, selladora de bolsas.

3. Materiales de Laboratorio y reactivos

Equipo de titulación, matraces, pipetas graduadas, vasos de precipitados, varillas de vidrio, balanza analítica. Indicador 2,6 Diclorofenol-indofenol, Ácido ascórbico (P.A), Ácido oxálico (P.A).

4. Métodos de análisis

Se realizó mediante Titulación oxido-reducción con 2,6 Diclorofenol-indofenol.

5. Diseño Experimental

El método de investigación empleado es del tipo puro y experimental. El ordenamiento de los datos se realizó mediante estadística descriptiva, mientras que para el análisis de estos, se aplicó el Diseño Estadístico Completamente aleatorizado (D.C.A.) en arreglo factorial, con 2 repeticiones con una frecuencia mensual. Los datos se evaluaron mediante análisis de tendencias y varianza por Fisher, correlación y regresión. Empleándose para el cálculo el Software SPSS versión 10. La evaluación organoléptica se efectuó por medio de estricto análisis descriptivo mediante puntuación.

6. Procedimiento Experimental

6.1 Tratamiento de la materia prima

Después de la recepción de Camu-camu se procedió al pesado de ésta. seguidamente se seleccionaron los frutos pintón-maduro, se separó la fruta partida, molida y fermentada por excesiva madurez, además de las hojas, tallos y otras materias extrañas. Para el lavado; Se utilizó agua potable, con el objetivo de eliminar las materias no deseadas adheridas al fruto. Para la desinfección; se sumergió los frutos en agua tratada con Metabifisulfito de sodio al 0.1%, para el enjuague; se empleó una solución de Dimanin-A al 0.035%, con el objetivo de eliminar hongos, algas, bacterias y virus aún presentes en el fruto, posteriormente se enjuagó con abundante agua tratada. Finalmente se distribuyeron los frutos de acuerdo a la necesidad de cada ensayo. En algunos casos se extrajo las pulpas de las frutas empleando equipo pulpeador y refinador secuencialmente.

6.2. Descripción de los Ensayos

Ensayo I: Temperatura de Conservación. El factor Temperatura de conservación se analizó mediante 3 niveles térmicos; -5°C , -10°C y -17°C a -22°C . Obtenida la pulpa de Camu-camu, se dispuso de 100g de muestra envasada en bolsas de polietileno de alta densidad. Se almacenó a las temperaturas mas usuales en la industria en general.

Ensayo II: El Factor Métodos de congelación, utiliza 2 indicadores para la evaluación; congelamiento lento y congelamiento rápido. Para ello se utilizó 100g de pulpa refinada de Camu-camu en bolsas de polietileno de alta densidad. Las muestras del tratamiento “congelamiento lento” se almacenaron para su conservación en un frigorífico a -17°C a -22°C , para la formación de los cristales en forma progresiva, obteniéndose un tiempo

de congelación de 1.5 horas.

Las muestras para el tratamiento “congelamiento rápido” se sometieron a una inmersión en salmuera y una solución azucarada, dando mejores resultados la salmuera, obteniéndose para este caso una temperatura de -20°C donde se obtuvo una congelación de las muestras en un tiempo de 15 minutos. Seguido, se llevaron a almacenar a -17°C a -22°C .

Ensayo III: Método de Concentración, evalúa 2 indicadores del factor; ebullición a presión atmosférica y concentración por liofilización. La muestra concentrada por ebullición a presión atmosférica se obtuvo sometiendo la pulpa refinada de Camu-camu a fuego directo en un recipiente de acero inoxidable, se concentró a 37.5% en volumen y el contenido de Vitamina C en 1.9 veces, la muestra obtenida se envasó en bolsas de polietileno de alta densidad y se conservaron a la temperatura de -17°C a -22°C .

Esquematización del Estudio:

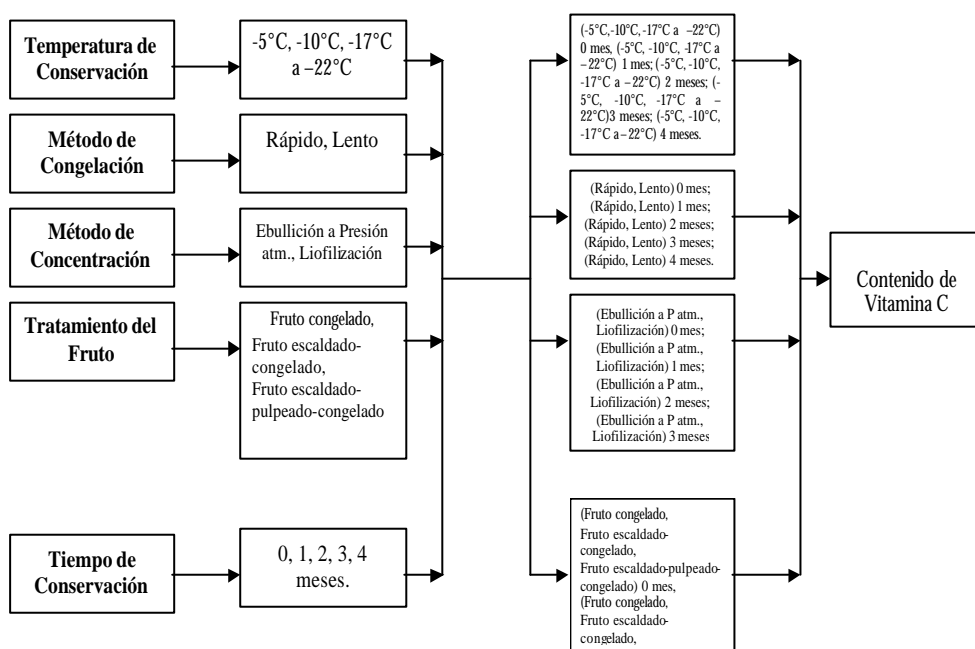


Tabla 1: Contenido de Vitamina C en pulpa de Camu-camu en diferentes estados de madurez.

Estado de madurez del fruto	Verde	Pintón maduro	Maduro
Según Sandoval, 2001	1 330	—	1100
Según Justi et al, 2000	1 490 +/- 0.03	1400 +/- 0.04	1380 +/- 0.01
Según Vásquez, 1997	3 356	3 319	3 017

(Centro de Investigación Jenaro Herrera, 1985)

Tabla 2: Consideraciones para la Selección de la materia Prima a procesar.

N°	Estado de maduración del fruto	Color del fruto	Dureza del fruto	Decisión
1	Verde	0% de color granate	Muy duro	Rechazo
2	Verde-Pintón	25 – 50% color granate	Duro	Rechazo
3	Pintón-Maduro	50-75% color granate	Menos duro	Aprobado
4	Maduro	75 – 100% color granate	Compacto	Aprobado
5	Extra maduro	Rojo - morado	Suave	Se selecciona las no fisuradas

Tabla 3: Características organolépticas de pulpa de Camu-camu de acuerdo al estado de madurez del fruto.

Estado	Color de la pulpa	Sabor	Aroma	Consistencia
Verde	Crema	Acidez alta	Agradable	Densa
Verde-Pintón	Rosado pálido	Acidez alta	Característico	Densa
Pintón-Maduro	Rosado	Acidez alta	Característico	Densa
Maduro	Rosado intenso/Fucsia	Acidez agradable	Característico	Densa
Extra maduro	Rojo	Acidez + algo dulce	Aromático-agradable	Menos densa

Tabla 4: Parámetros fisicoquímicos y microbiológicos de pulpa de Camu-camu para exportación.

Parámetros	Norma
Características Organolépticas	
• Aroma	Característico
• Color	Rosado a rosado intenso
• Sabor	Ácido
• Consistencia	Líquido denso
Análisis Fisicoquímico	
• Ácido ascórbico (mg/ 100g de pulpa)	Igual o mayor a 1800
• Acidez Cítrica % p/v	2.50 – 3.25
• Ácido Cítrico (mg/100g de pulpa)	800 a 1700
• pH	2.35 – 2.55
• °Brix	6.0 – 6.5
• Temperatura	Menor de 25°C
Análisis Microbiológico	
• Recuento Total de gérmenes Aerobios Mesófilos UFC/ ml	0
• Hongos y Levaduras ufc/ml	0
• Coliformes Totales ufc/ml	0
• E. Coli ufc/ml	0

Fuente: Productores y comercializadores de Camu-camu – Pucallpa.

La concentración por liofilización se realizó mediante un equipo liofilizador a temperatura de -44°C , obteniendo un producto con un contenido de humedad de 10% y una concentración de 16 veces con respecto a la inicial. Se conservó en bolsas de polietileno sellada y forrada con papel aluminio a temperatura de conservación de -17°C a -22°C .

Ensayo IV: Tratamiento del fruto, este factor evaluó 3 indicadores: fruto congelado, fruto-escaldado-congelado, fruto-escaldado-pulpeado-congelado. Al igual que en los demás ensayos se realizó el procedimiento descrito en el ítem A. Las muestras para el indicador fruto congelado, se envasaron en bolsas de polietileno de alta densidad con un peso de 100g y se almacenó a la temperatura de conservación de -17°C a -22°C .

El escaldado de las muestras se realizó utilizando vapor de agua, además, para las muestras escaldadas, se efectuó ensayos preliminares para determinar la temperatura óptima de escaldado, es decir la temperatura a la cual los frutos mantengan en lo posible una textura firme, cuidando de que no se torne muy suave al tacto. Encontrándose la temperatura de vapor para el escal-

ado entre 75° a 80°C , y la temperatura de conservación de -17°C a -22°C . De igual forma para el fruto escaldado-pulpeado-congelado, con la diferencia de que al término del tratamiento se procede al pulpeado manual de las muestras de fruto de Camu-camu para la obtención de la pulpa a emplearse en el análisis de Vitamina C.

C). Evaluación de los Ensayos:

Al final de cada periodo de tiempo de conservación (0 mes, 1 mes, 2 meses, 3 meses y 4 meses) se evalúa cada indicador mediante la cuantificación de vitamina C por el método de titulación con 2, 6 diclorofenol-indofenol.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Existe una pérdida sustancial del contenido de Vitamina C de la pulpa de camu-camu en el primer mes (Tabla 5), en los tratamientos: concentración por liofilización, congelamiento rápido y temperatura de conservación de -17°C a -22°C , en los meses siguientes todos los tratamientos muestran menor pérdida.

Tabla 5: Pérdida Total de Vitamina C de los mejores indicadores seleccionados por Ensayo

Los mejores indicadores seleccionados por ensayo				
Tiempo (meses)	Ensayo I: -17°C a -22°C (% pérdida total)	Ensayo II: Congelamiento rápido (% pérdida total)	Ensayo III: Liofilización (% pérdida total)	Ensayo IV: Fruto congelado (% pérdida total)
0	0.00	0.00	0.00	0.00
1	-13.60	-12.46	-9.52	11.60
2	-5.07	-5.41	-3.20	-7.58
3	-4.04	-3.55	-3.20	-3.98
4	-4.24	-3.37	-3.80	-2.82

Tabla 6: Pérdida acumulada de vitamina C en los mejores tratamientos por ensayo al término de la evaluación.

Ensayos	Indicadores seleccionados por ensayo.	% Pérdida totales (a 4 meses)
I. Temperatura de Conservación.	17°C a -22°C	24.6
II. Método de congelación.	Congelamiento rápido	22.8
III. Método de concentración.	Liofilización	18.4
VI. Tratamiento del fruto.	Fruto congelado	3.8

Mientras que el tratamiento: “Fruto congelado al primer mes de evaluación muestra un incremento considerable de 11.60% y en los meses siguientes un comportamiento semejante al de los otros tratamientos, con una tendencia a la disminución en la pérdida de vitamina. Tanto el incremento de la vitamina C, como la acentuación del color de la pulpa en el tratamiento “fruto congelado” se deben a la donación (durante el congelamiento) de vitamina C y de pigmentos antocianinas cedidos por la cáscara, pues según Vega (2000), la cáscara

de fruto de camu-camu contienen 1142.9mg de vitamina C reducida /100g de cáscara.

Al término de la evaluación (4 meses), se observa (Figura 2) que el tratamiento de mejor resultado en la conservación y estabilidad de la Vitamina C es Congelando el fruto antes de pulpear y refinar, pues presenta la menor pérdida porcentual de la Vitamina C con 3.8%. Mientras que en los 3 tratamientos siguientes ocurre una pérdida clara de la Vitamina C de 18.4 a 24.6% al término de los 4 meses de evaluación.

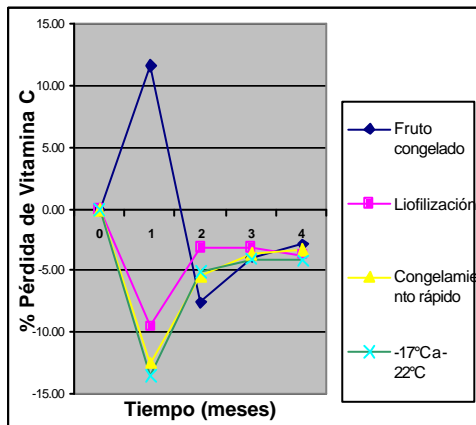


Figura 1: Comparativo de los porcentajes de pérdida de vitamina C de los mejores tratamientos por cada Ensayo.

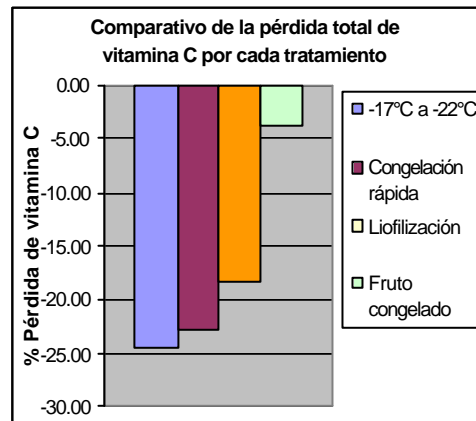


Figura 2: Comparativo de la pérdida total de vitamina C por cada tratamiento al término de la evaluación.

En las evaluaciones organolépticas se observa que el tratamiento que presenta un cambio en su color original es el “fruto congelado” pues con respecto al inicial muestra un incremento en la tonalidad de la pulpa de rosado a rojo (Figura 3).

La Figura 4, muestra que el sabor inicial del tratamiento “Liofilización” presenta un incremento en su sabor que va de acidez alta a acidez extrema, mientras que el tratamiento fruto congelado” al segundo mes de evaluación adquiere una leve pérdida de sabor (de acidez alta a acidez agradable algo dulce)

Mientras que el aroma (Figura 5), del tratamiento “fruto congelado” sufre un leve cambio en contra con respecto al inicial es el “fruto congelado”, este cambia de característico a agradable. En la Figura 6, se observa que el tratamiento “fruto congelado” presenta un importante cambio en su consistencia, pues esta de “líquido denso” cambia al primer mes de evaluación a una consistencia “líquido menos denso”. Mientras que los otros tratamientos conservan su característica inicial.

Figura 3: Evaluación del “color”.

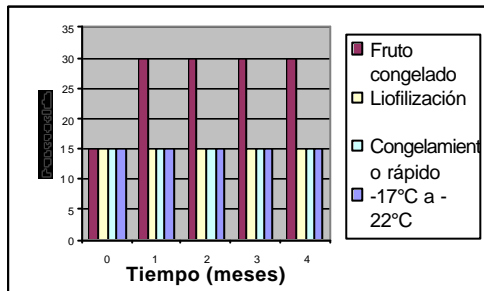


Figura 4: Evaluación del “sabor”.

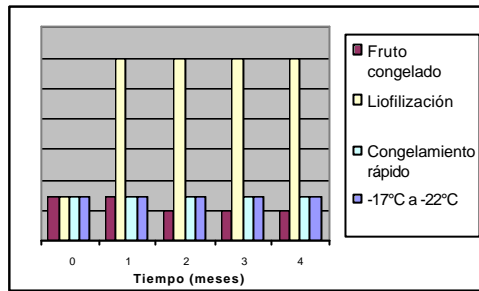


Figura 5: Evaluación del “aroma”.

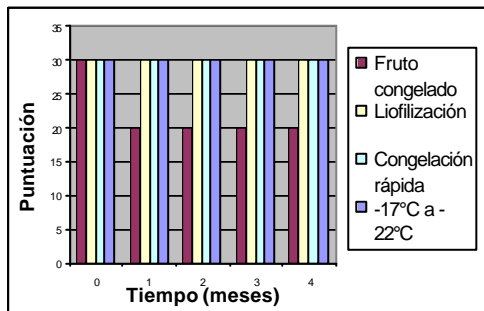


Figura 6: Evaluación de la “consistencia-textura”.

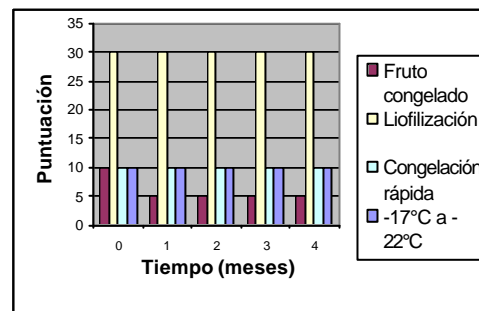


Figura 7: Evaluación del Factor Método de congelación mediante el comportamiento de la Vitamina C con respecto al Tiempo de conservación – Ensayo II.

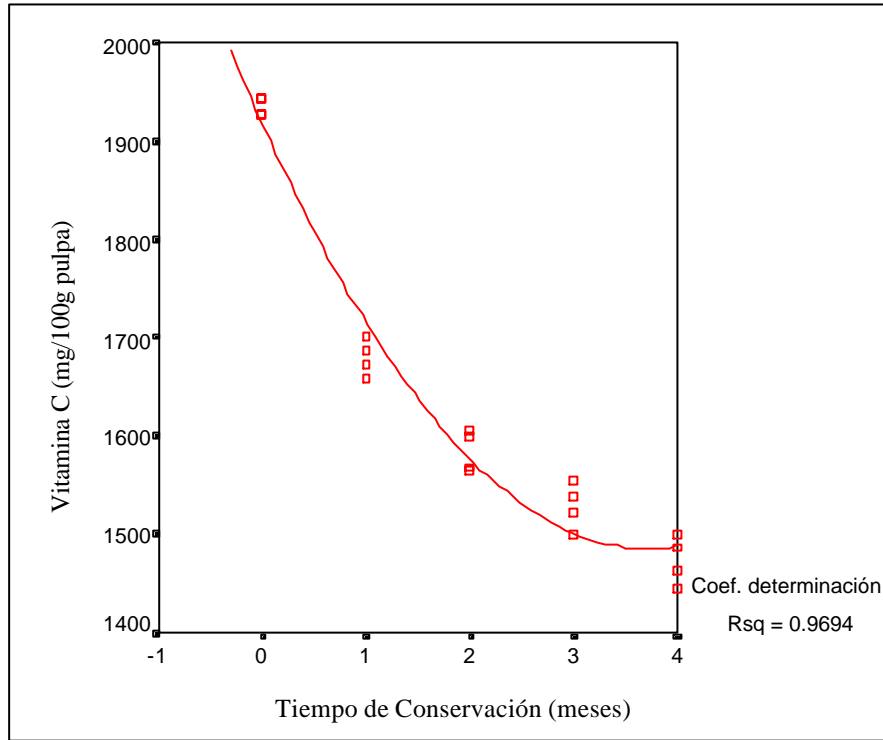
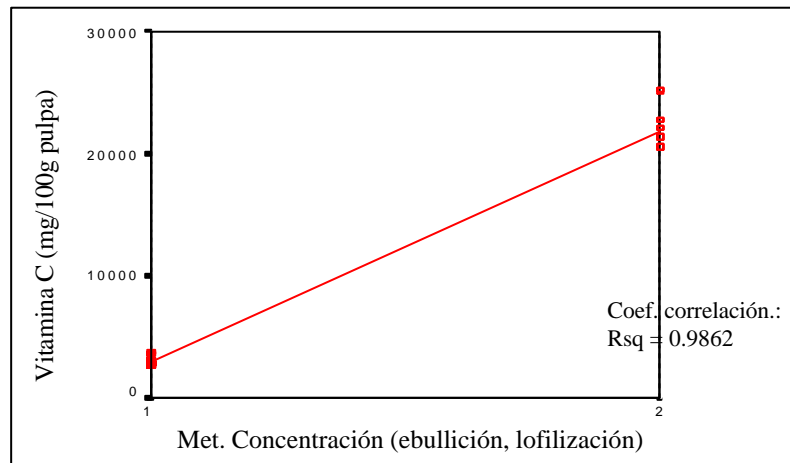


Figura 8: Evaluación del comportamiento de la Vitamina C con respecto al “Método de concentración”. Ensayo IV.



En la evaluación del factor Método de congelación (Figura 7), se muestra un regresión cuadrática, con un coeficiente de determinación de $r^2 = 0.97$. En la Figura 8, registra una regresión lineal con un coeficiente de terminación $r^2 = 0.99$. Así mismo se observa un aumento en el contenido de vitamina al inicio de los tratamientos.

5. CONCLUSIONES

Los mejores tratamientos fueron “fruto congelado” (mínima pérdida de vitamina C, acentuación del color de la pulpa) y concentración por “Liofilización” (aceptable pérdida de vitamina C durante el almacenamiento, mantiene el sabor, color, aroma de la pulpa de camu-camu, facilidad en el transporte y una concentración del contenido de vitamina C en 16 veces y en ensayos preliminares hasta 17.7 veces)

La mayor estabilidad de la Vitamina C, se tuvo en “fruto congelado” sin tratamiento previo, con 3.8% de pérdida, seguido de los tratamientos; “fruto-escaldado-congelado” (aunque su evaluación organoléptica no fue aceptable), “concentración por liofilización”, “congelamiento rápido” a -20°C y “temperatura de -17°C a -22°C ”, los cuales mostraron pérdida de Vitamina alrededor de 18 a 25%.

Todos los tratamientos a excepción de “fruto congelado” y “fruto-escaldado-congelado”, muestran una importante pérdida de Vitamina C al primer mes de conservación, observándose después una disminución de esta pérdida para todos los tratamientos.

El tratamiento por “ebullición a presión atmosférica” concentró en 1,9 veces el contenido de vitamina C en pulpa de camu-camu con respecto al inicial y en 37,5% en volumen, se obtuvo sabor extremadamente ácido, sin embargo el color y consistencia se vieron alterados.

La pérdida de vitamina C en pulpa liofilizada de camu-camu se debe principal-

mente a la humedad absorbida y no al tiempo de conservación, por ello que la mínima forma de conservarla es en bolsas de polietileno, cubierta a su vez con papel aluminio y a temperaturas de congelación de -10°C como mínimo ó empacadas al vacío.

Los tratamientos que ocasionan alteración de las características organolépticas en pulpa de Camu-camu son: conservación a “ -5°C ”, concentración por “ebullición a presión atmosférica”, “fruto escaldado”, y “fruto escaldado-pulpeado-congelado”.

Los tratamientos que conservan mejor las características organolépticas en pulpa de Camu-camu son: “congelamiento rápido, congelamiento lento, temperatura de conservación a -17°C a -22°C y fruto congelado”.

El tratamiento que mantuvo inalterable sus características organolépticas fue la concentración mediante deshidratación por liofilización.

6. AGRADECIMIENTOS

Al Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana, por su apoyo en la subvención de la Tesis y a sus investigadores: Ing. Mario Pinedo P., M.Sc., Eco. Ricardo Farroñay P., M.Sc. Ing. Rodney Vega V., M.Sc., y Ing. Herminio Inga S.

7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Flores P., Cultivo de frutales nativos amazónicos- Manual para el Extensionista. (s.e.)**, Editorial Mirigaf S.R.L., Lima-Perú. (1997).
- Justi, Karin Cristiane. Nutricional composition and Vitamin C stability in stored Camu-camu (*Myrciaria Dubia* - H.B.K.) pulp. Archivos Latinoamericanos de Nutrición, Vol. 50 N°4. Paraná Brasil. (2000).
- Natura. Antioxidantes contra el envejecimiento y las enfermedades. Natura 32-

- 39 p. (1999)
- Sandoval, Manuel. Evaluación de Vitamina C en Camu-camu por H.P.L.C. Albany University. New York – EE. UU. (2002)
- Taylor, L. Herbal Secrets of the Rainforest. Raintree Nutrition, Inc., Austin, Texas 78758. 360p. (2001).
- Vásquez Matute, Armando. El camu camu- Cultivo, Manejo e investigaciones, (s.e.) Iquitos-Perú. (1997).
- Vega Vizcarra, Rodney - IIAP. Potencialidad de los residuos del procesamiento de pulpa de camu camu, en el marco del proyecto: Desarrollo Tecnológico y uso de la Biodiversidad (Bioexport). Programa de Ecosistemas terrestres-IIAP. Artículo Científico. 3p. (2000).