



Universidad Nacional
SAN LUIS GONZAGA



Reconocimiento-NoComercial 4.0 Internacional

Esta licencia permite a otras distribuir, combinar, retocar, y crear a partir de su obra de forma no comercial y, a pesar que son nuevas obras deben siempre rendir crédito y ser no comerciales, no están obligadas a licenciar sus obras derivadas bajo los mismos términos.

<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0>



UNIVERSIDAD NACIONAL SAN LUIS GONZAGA
FACULTAD DE FARMACIA Y BIOQUÍMICA
EVALUACIÓN DE ORIGINALIDAD



ATISE_2025-FFBB-004

CONSTANCIA

El que suscribe, deja constancia que se ha realizado el análisis con el software de verificación de similitud al documento cuyo título de **TRABAJO ACADEMICO (Segunda especialidad)** es:

Evaluación de los cambios del contenido de Vitamina C en los frutos de camu camu (*Myrciaria dubia* (H.B.K.) McVaugh), en diferentes condiciones de almacenamiento.

Presentado por:

DRA. KLINAR BARBUZA CARMEN SILVIA

De la Facultad de **FARMACIA Y BIOQUÍMICA**. El resultado obtenido es **0%** por el cual se otorga el calificativo de:

APROBADO, según Reglamento de Evaluación de la Originalidad.

Con Código de Matricula: 20141726

Se adjunta al presente el reporte de evaluación con el software de verificación de originalidad.

Ica, 18 de junio de 2025

Dr. PEÑA GALINDO JULIO JOSÉ DIRECTOR
DE LA UNIDAD DE INVESTIGACION
FACULTAD DE FARMACIA Y BIOQUÍMICA



UNIVERSIDAD NACIONAL "SAN LUIS GONZAGA"

VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN

Facultad de Farmacia y Bioquímica



Evaluación de los cambios del contenido de Vitamina C en los frutos de camu camu (*Myrciaria dubia* (H.B.K.) McVaugh), en diferentes condiciones de almacenamiento.

Salud Pública y Conservación del Medio Ambiente

INFORME FINAL DE TRABAJO ACADÉMICO

CARMEN SILVIA KLINAR BARBUZA

Ica, Perú

2024

DEDICATORIA

Este trabajo de investigación está dedicado con mucho amor a Dios, el amigo que nunca falla.

A mis padres, recordando su presencia siempre a mi lado y ahora mis ángeles protectores.

A mi esposo, por su amor, consejos y apoyo incondicional en el logro de mis objetivos.

A mis hijos y nietos, mi felicidad.

AGRADECIMIENTO

A la Dra. Iara Lúcia Tescarollo, por sus enseñanzas.

A Dr. Artemio Chang Canales y a la MSc. Pamela Uribe Canales, quienes formaron parte del Laboratorio de Química de Productos Naturales, por su apoyo en la realización de este trabajo.

A las autoridades de la Facultad de Farmacia y Bioquímica, por facilitarme la infraestructura para la realización de mi trabajo.

Al Dr. Javier Hernán Chávez Espinoza por su asesoramiento.

ÍNDICE

ÍNDICE DE TABLAS	v
ÍNDICE DE FIGURAS	vi
RESUMEN	vii
ABSTRACT	viii
I. INTRODUCCIÓN	9
II. ESTRATEGIA METODOLÓGICA	15
III. RESULTADOS	18
IV. DISCUSIÓN	20
V. CONCLUSIONES	29
VI. RECOMENDACIONES	30
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	31
VIII. ANEXOS	33

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1: Modificación del contenido de vitamina C en el fruto entero del camu camu, en diferentes condiciones de almacenamiento.....	18
TABLA 2: Modificación del contenido de vitamina C en la cáscara del fruto del camu camu, en diferentes condiciones de almacenamiento.....	18
TABLA 3: Modificación del contenido de vitamina C en la pulpa del fruto del camu camu, en diferentes condiciones de almacenamiento.....	19
TABLA 4: Modificación del contenido de vitamina C en la semilla del fruto del camu camu, en diferentes condiciones de almacenamiento.....	19
TABLA 5: Cálculos del % de pérdida de Vit. C en fruto entero de camu camu, en diferentes condiciones de almacenamiento.....	21
TABLA 6: Cálculos del % de pérdida de Vit. C en cáscara del fruto de camu camu, en diferentes condiciones de almacenamiento.....	22
TABLA 7: Cálculos del % de pérdida de Vit. C en pulpa de camu camu, en diferentes condiciones de almacenamiento.....	25
TABLA 8: Cálculos del % de pérdida de Vit. C en semilla de camu camu, en diferentes condiciones de almacenamiento.....	27

ÍNDICE DE GRÁFICOS

GRÁFICO 1.- Modificación del contenido de vitamina C en fruto entero de camu camu, en diferentes condiciones de almacenamiento.	20
GRÁFICO 2.- Porcentaje de pérdida de vitamina C en fruto entero de camu camu, en diferentes condiciones de almacenamiento.....	21
GRÁFICO 3.- Modificación del contenido de vitamina C en cáscara del fruto de camu camu, en diferentes condiciones de almacenamiento.....	22
GRÁFICO 4.- Porcentaje de pérdida de vitamina C en cáscara del fruto del camu camu, en diferentes condiciones de almacenamiento	23
GRÁFICO 5.- Modificación del contenido de vitamina C en pulpa de camu camu, en diferentes condiciones de almacenamiento.....	24
GRÁFICO 6.- Modificación del contenido de vitamina C en pulpa de camu camu, en diferentes condiciones de almacenamiento.....	25
GRÁFICO 7.- Modificación del contenido de vitamina C en semilla de camu camu, en diferentes condiciones de almacenamiento.....	26
GRÁFICO 8.- Modificación del contenido de vitamina C en semilla de camu camu, en diferentes condiciones de almacenamiento.....	28

RESUMEN

El camu camu *Myrciaria dubia* (HBK) Mc Vaugh, es una fruta de la región amazónica del Perú. El fruto maduro de camu camu es muy delicado y perecible por su contenido de agua 90% y su contenido de vitamina C.

En este trabajo evaluamos la estabilidad de la vitamina C en fruto entero, cáscara, pulpa y semilla de camu camu, en condiciones de almacenamiento a tres temperaturas diferentes: temperatura ambiente, temperatura de refrigeración y temperatura de congelación.

Se determinó que la estabilidad de la vitamina C es mayor en pulpa y que la estabilidad de la vitamina C es total después de 60 días a temperatura de congelación.

Palabras clave: camu camu, vitamina C, estabilidad de la vitamina C.

ABSTRACT

The camu camu *Myrciaria dubia* (HBK) Mc Vaugh, is a fruit from the Amazon region of Peru. The ripe fruit of camu camu is very delicate and perishable due to its 90% water content and its vitamin C content.

In this paper we evaluate the stability of vitamin C in the whole fruit, peel, pulp and seed of camu camu, under storage conditions at three different temperatures: room temperature, refrigeration temperature and freezing temperature.

It was determined that the stability of vitamin C is higher in the pulp and that the stability of vitamin C is total after 60 days at freezing temperature.

Keywords: camu camu, vitamin C, vitamin C stability.

I. INTRODUCCIÓN

El camu camu *Myrciaria dubia* (HBK) McVaugh es una fruta con alto contenido de vitamina C en la pulpa comestible. Se considera como una de las frutas de más alto contenido de Vitamina C en el mundo. El fruto maduro es muy delicado y perecible por contener agua, aproximadamente, 90% y el contenido de vitamina C o ácido L-ascórbico es muy susceptible de ser oxidado por la temperatura, luz, agua, pH, metales (Cu y Fe); los productos de la degradación no tienen actividad como Vit. C. El camu camu silvestre y el cultivado, crecen en la Amazonía peruana, especialmente en Iquitos y Pucallpa; lo que dificulta el transporte al mercado nacional, sumado a su alta perecibilidad, dificulta su disponibilidad.

Si bien es más fácil su transporte en estado verde (como se le encuentra en algunos supermercados), es importante tener en cuenta que el fruto verde carece de antocianinas en la cáscara, tiene menor cantidad de vitamina C y diferencias en el sabor.

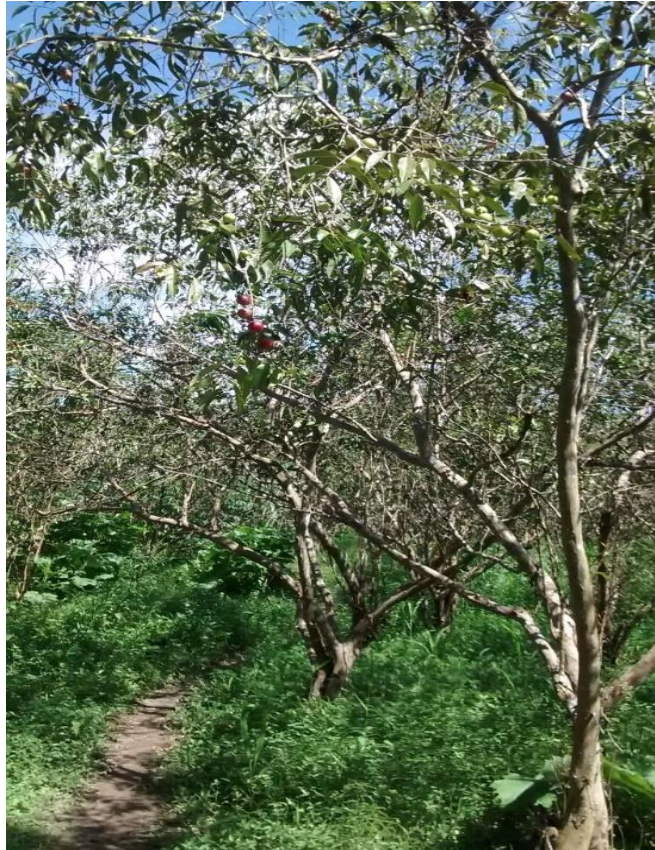
Por lo que, se hace necesario investigar y optimizar las condiciones de transporte y almacenamiento para que el camu camu llegue al mercado nacional en su mejor estado y a un precio razonable (1, 2).

En las normas técnicas peruanas de camu camu (*Myrciaria dubia* (H. B. & K.) McVaugh) NTP 011.030 y NTP 011.031 (2007), se observa un sistema de clasificación dual para los frutos: uno en base a la madurez, dado por color de la cáscara, y otro por el contenido de Vit. C. Por color, se clasifican como **maduro** (100% rojo oscuro), **pintón-maduro** (50% rojo oscuro), **verde pintón** (menos del 50% rojo oscuro) e **inmaduro** (sin color rojo oscuro) y otro por el contenido de Vit.C, en **nivel 1** (≥ 1800 mg/100 g) y **nivel 2** (< 1800 mg/100 g). Esta forma de clasificación no permite establecer una relación entre el contenido de vitamina C y grado de madurez del fruto (3, 4).

Los productos naturales ricos en **vitamina C** (como frutas y vegetales) necesitan **estabilizadores** para frenar o alargar su oxidación. Si no se tiene una adecuada estabilización de la pulpa congelada o de los productos derivados, al momento del consumo, el contenido de vitamina C resulta incierto. Así también, el extracto seco de camu camu (liofilizado, atomizado o deshidratado) muestran una **mayor estabilidad**, que oscila entre tres meses y un año. Para mantener la integridad de la vitamina C en el camu camu y otras fuentes naturales, es imprescindible usar estabilizadores que frenen su oxidación. Dichos estabilizadores, idealmente, también deberían ser de origen natural para no comprometer las propiedades del producto (5-9).

En la investigación, evaluamos la estabilidad de la vitamina C en el fruto entero, cáscara, pulpa y semilla de camu camu, en condiciones de almacenamiento a tres temperaturas diferentes: temperatura ambiente, temperatura de refrigeración y temperatura de congelación, a fin de

establecer condiciones de almacenamiento del fruto total, que permita utilizarlo en procesos de transformación tales como pulpa congelada y/o productos deshidratados.



1.1 GENERALIDADES

1.1.1. El camu camu (1-4).

El camu camu es una fruta de la región amazónica; su principal característica es el alto contenido de vitamina C.

Aspectos Botánicos

Taxonomía

Familia Botánica: Myrtaceae

Especie Botánica: *Myrciaria dubia* (H.B.K.) Mc Vaugh o *Myrciaria dubia* (Kunth) Mc Vaugh.

Nota. - H.B.K. son iniciales de tres botánicos: **Humboldt, Bonpland y Kunth**

Sinonimia botánica:

Psidium dubium H.B.K.

Psidium dubia Kunth in H.B.K. *Psidium dubia* Kunth,

Eugenia divaricata Benth.

Myrciaria divaricata (Benth.) Berg *Myrciaria phylllyraeoides* Berg

Myrciaria paraensis Berg

Myrciaria caurensis Steyerm

Myrciaria spruceana Berg

Nombres comunes:

Camu camu, camu camu negro, camo camo, "cacari", guapuro blanco, "arazá de agua", rumberry, algracia, guayabillo blanco, guayabito, limoncillo, azedinha, miraúba y muraúb.

Breve descripción morfológica: El **camu camu** es un arbusto que mide alrededor de 3 metros de altura, aunque puede crecer hasta los 8 metros. Presenta un tronco delgado y liso, de unos 10 a 15 cm de diámetro, muy ramificado con ramas finas y ligeramente caídas. Sus **hojas** son opuestas, simples, de borde liso, sin estípulas y con pecíolo. Las láminas foliares son lanceoladas a elípticas, terminan en punta, tienen la base redondeada y están cubiertas de glándulas. El camu camu tiene **hojas** con un haz verde oscuro y brillante, y un envés más pálido y opaco. Sus **inflorescencias** axilares se componen típicamente de cuatro flores hermafroditas, dispuestas en pares opuestos. El **fruto** es una baya esférica y muy ácida, de 1 a 3 cm de diámetro, que al madurar cambia su color a un tono rojizo-café o incluso violeta negruzco. Posee una cicatriz redondeada en el ápice y una pulpa carnosa que alberga de una a tres **semillas** reniformes, cuyas

dimensiones varían entre 8-5 mm de largo y 5.5-11 mm de ancho.



Química (1, 2, 8-10).

El camu camu es ampliamente reconocido como la fruta con el mayor contenido de vitamina C a nivel mundial. Aunque algunas publicaciones en línea atribuyen este puesto al kakadú (*Terminalia ferdinandiana* Excel), reportando concentraciones de hasta 5.5%, es importante señalar que en el camu camu se han registrado niveles aún mayores, llegando hasta un 6.112%. A pesar de la variabilidad en los reportes, ambas frutas se consideran, sin duda, entre las de más alto contenido de vitamina C.

El camu camu no solo aporta cantidad significativa de vitamina C natural, sino que también tiene diversos polifenoles reconocidos por su acción antioxidante. Estos incluyen una variedad de flavonoides (principalmente antocianinas, flavonoles y catequinas), además de ácidos como el elágico, clorogénico, cafeico y ferúlico. Los métodos para evaluar la actividad antioxidante, los mecanismos de acción, es decir la forma en que estos antioxidantes neutralizan o impiden la formación de especies reactivas del oxígeno (EROs) y el desarrollo de métodos de diagnóstico del estrés oxidativo, son temas que aún se encuentran en evaluación científica, sin embargo, evidencias y testimonios abundan en resultados positivos, en diferentes patologías.

Consumo

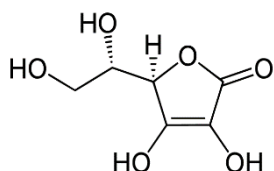
La principal forma de consumo del camu camu es a través de su pulpa congelada, que al producirse garantiza un contenido de vitamina C de entre 1.8% y 3%. Esta pulpa se utiliza como ingrediente clave en la elaboración de diversas bebidas (néctares, extractos, jugos, bebidas envasadas) y postres (sorbetes, cremoladas, helados, yogures, cócteles, mermeladas, mousses, cheesecakes), etc.

Además de la pulpa, existe camu camu en formato de polvo, producido a través de métodos como el secado por atomización, la liofilización o la deshidratación (ya sea en bandejas o lecho fluido) de la pulpa y la cáscara. Estos productos en polvo ofrecen un alto contenido de vitamina C (7-18%) y se usan principalmente como insumo para la producción de cápsulas, tabletas y otras formas dosificadas en la industria farmacéutica.

En todos los casos, el consumo de las diversas presentaciones del camu camu se encuentra en la categoría de suplementos nutricionales de vitamina C natural y antioxidantes (11).

1.2 La vitamina C 2, 8-10 (1) (2)

El ácido ascórbico, o Vitamina C, es una vitamina hidrosoluble, emparentada químicamente con la glucosa, tiene estructura de lactona. La vitamina C no debe su acidez a un grupo carboxílico, sino a la ionización de su hidroxilo en el carbono 3, que crea un anión estabilizado por resonancia, con un pK de 4,04. En ocasiones, el hidroxilo del carbono 2 también puede disociarse, generando un dianión. No obstante, esto ocurre a un pK mucho mayor (11,4); ya que esta disociación carece de la estabilización por resonancia presente en el carbono 3.



Cuando no hay suficiente ácido ascórbico, se desarrolla escorbuto. Esta condición daña la producción de colágeno, pues el ácido ascórbico es un elemento vital para ella. Las consecuencias van desde problemas en las encías hasta hemorragias extensas en el cuerpo.

El organismo de los humanos no es capaz de producir vitamina C (casi todos los organismos animales y vegetales, si lo hacen) por lo que debemos ingerirla desde fuentes externas. El ácido ascórbico, o vitamina C, es famoso por su capacidad antiescorbútica, que fue clave en su descubrimiento. Más allá de esto, se sabe que actúa como antioxidante y se le atribuyen funciones como modulador inmunológico, antiinflamatorio, anticancerígeno y antiviral contra la gripe. A pesar de estas afirmaciones, la evidencia científica es variada, con algunos estudios que no confirman ciertas propiedades. Por ello, la investigación sigue en curso para determinar con certeza el alcance de sus efectos terapéuticos. En general, podemos decir que el consumo de vitamina C es esencial para mantener una buena salud. En cuanto a las cantidades mínimas y máximas de consumo de vitamina C no hay consenso; debemos recordar que la vitamina C es hidrosoluble por lo que nuestro organismo elimina rápidamente el exceso.

Por otro lado, se considera que la vitamina C natural es mucho más efectiva que la vitamina C sintética, aunque la evidencia científica aún no es suficiente, y en muchos casos, contradictoria, como demostrar tal aseveración.

Estabilidad de la vitamina C

La vitamina C (ácido L-ascórbico) se oxida fácilmente debido a la exposición a la temperatura, la luz, el agua, un pH inadecuado y metales como el cobre y el hierro. Este proceso comienza con la transformación de ascorbato a dehidroascorbato, una reacción reversible que, en su primera etapa, permite que la forma dehidroascorbato siga siendo biológicamente activa como vitamina C. Sin embargo, el dehidroascorbato es mucho menos estable y se degrada con gran facilidad. Los productos de la degradación no tienen actividad como vitamina C. La reacción de oxidación puede ser catalizada por la enzima ascorbato oxidasa, abundante en algunos vegetales. Los productos naturales ricos en vitamina C (como frutas y otros vegetales) necesitan estabilizadores que protejan o prolonguen la duración de esta vitamina, al evitar su oxidación.

La pulpa de camu camu, cuando se congela a unos -18°C , puede mantener su vitamina C entre dos y cuatro meses. Sin embargo, lograr la estabilidad de esta vitamina en productos derivados de dicha pulpa es más complejo. Esto se debe a que la estabilidad se ve afectada por los métodos de procesamiento (los tratamientos de calor, por ejemplo, incrementan la pérdida de vitamina C) y por las condiciones de almacenamiento (la oxidación de la vitamina C se frena parcialmente con la congelación, pero no a temperaturas ambiente o de refrigeración). Por ende, si la vitamina C no se estabiliza correctamente en la pulpa o en los productos elaborados, no se puede garantizar su contenido exacto al momento del consumo.

II. ESTRATEGIA METODOLÓGICA

2.1. Tipo, nivel y diseño:

Tipo: Básico porque se reúne la información necesaria sobre las mejores condiciones de almacenamiento.

Nivel: Descriptivo porque se muestran las características de la especie en estudio, basadas en determinar las condiciones adecuadas de almacenamiento.

Diseño: Experimental, porque se evalúan los cambios en las características del fruto a diferentes condiciones de temperatura.

2.2. Material y Método:

Materiales e instrumentos de laboratorio

Vasos de precipitado

Fiolas de 250 mL.

Balones aforados de 100 mL

Pipetas

Soporte universal

Bureta de 50 mL.

Mortero de porcelana

Embudo de vidrio.

Papel de filtro.

Bolsas de polietileno.

Recipiente para mantener las bolsas (3 unid.)

Guantes de látex

Equipos

Balanza analítica.

Plancha de calentamiento.

Licuada

Refrigeradora

Congeladora

Reactivos

Yodato de potasio (KIO_3)

Yoduro de potasio (KI)

Ácido sulfúrico o Ácido fosfórico 2N

Almidón

Muestras

- Fruto de camu camu (*Myrciaria dubia* (H.B.K.) McVaugh), maduro (color rojo oscuro).
 - o Muestra 1: fruto entero (cáscara, pulpa y semilla)
 - o Muestra 2: cáscara
 - o Muestra 3: pulpa
 - o Muestra 4: semilla

Parte experimental

- Preparación de la muestra

Muestra 1.- el fruto entero de camu camu se trituró en una licuadora, el producto se almacenó en diferentes condiciones.

Muestra 2.- la cáscara del fruto de camu camu se trituró en una licuadora, el producto se almacenó en diferentes condiciones.

Muestra 3.- la pulpa del fruto de camu camu se trituró en una licuadora, el producto se almacenó en diferentes condiciones.

Muestra 4.- la semilla del fruto de camu camu se trituró en una licuadora, el producto se almacenó en diferentes condiciones.

- Formas de almacenamiento

- o **Almacenamiento a temperatura ambiente**

Las muestras, preparadas en el paso anterior, se envasaron en 20 bolsas de polietileno con 50 g cada una, y se almacenaron a temperatura ambiente, que fluctúa entre 15 a 25°C.

- o **Almacenamiento a temperatura de refrigeración**

- Las muestras, preparadas en el paso anterior, se envasaron en 20 bolsas de polietileno con 50 g cada una, y se almacenaron en refrigeración a temperatura que fluctúa entre 6 a 10°C.

- o **Almacenamiento a temperatura de congelación**

- Las muestras, preparadas en el paso anterior, se envasaron en 20 bolsas de polietileno con 50 g cada una, y se almacenaron en congeladora a temperatura que fluctúa entre -15 a -20°C.

- Técnica cuantitativa de vitamina C

Preparación del Valorante

Para preparar la solución, se disolvieron 1.4 gramos de yodo metálico en un vaso con 10 mL de agua destilada que ya contenía 3.6 gramos de yoduro de potasio (IK). Luego, se añadió 3 gotas de ácido clorhídrico (HCl) y finalmente se llevó el volumen total a 100 mL en un matraz aforado

Preparación del estándar

Se pesó 50 mg de Vitamina C, USP, y disolvió en un vaso con 10 mL de agua destilada, añadiendo luego 2.5 mL de ác. fosfórico 2N.

Valoración del estándar

Se añadió 0.5 mL de solución de almidón al 5% al estándar preparado. Luego, tituló con el valorante hasta que aparezca un color azul permanente, que indica el punto final. Se registró el volumen (los mililitros) de valorante utilizados (mLE).

Preparación de la muestra

Se pesaron 3 gramos de la muestra. Luego, se disolvieron en un vaso con 10 mL de agua destilada y añadieron 2.5 mL de ác. fosfórico 2N.

Determinación cuantitativa

A la muestra ya preparada se le incorporaron 0.5 mL de solución de almidón al 5%.

Posteriormente, se realizó la valoración con el titulante hasta observar una coloración azul que se mantenga, lo cual señala el punto final.

Cálculos

Aplicar la fórmula:

$$\% \text{ de Vitamina C} = \frac{\text{mL M} \times \text{mg Vit C} \times 100}{\text{mL E} \times \text{mg M}}$$

- **En la que:**
- mL M = mililitros de valorante consumidos en la muestra
- mg Vit C = miligramos de vitamina C estándar.
- mL E = mililitros de valorante consumidos en el estándar (Vit. C)
- mg M = Cantidad de muestra, en mg.

III. RESULTADOS

Tabla 1.- Modificación del contenido de vitamina C en el fruto entero del camu camu, por días y en diferentes condiciones de almacenamiento.

% vitamina C en fruto entero de camu camu			
Días	T° ambiente	T° refrigeración	T° congelación
0	2.43 %	2.43 %	2.43 %
5	0.72 %	2.22 %	2.41 %
10	0.00 %	1.98 %	2.36 %
15	0.00 %	1.60 %	2.19 %
20	0.00 %	1.28 %	2.00 %
25	0.00 %	0.94 %	1.82 %
30	0.00 %	0.45 %	1.57 %
35	0.00 %	0.17 %	1.32 %
40	0.00 %	0.00 %	1.12 %
45	0.00 %	0.00 %	0.95 %
50	0.00 %	0.00 %	0.76 %
55	0.00 %	0.00 %	0.53 %
60	0.00 %	0.00 %	0.21 %

Fuente. Elaboración propia.

Tabla 2.- Modificación del contenido de vitamina C en cáscara del fruto del camu camu, por días y en distintas condiciones de almacenamiento.

% de vitamina C en cáscara del fruto de camu camu			
Días	T° ambiente	T° refrigeración	T° congelación
0	2.75 %	2.75 %	2.75 %
5	0.11 %	1.84 %	2.34 %
10	0.00 %	1.05 %	1.92 %
15	0.00 %	0.56 %	1.40 %
20	0.00 %	0.00 %	0.82 %
25	0.00 %	0.00 %	0.14 %
30	0.00 %	0.00 %	0.00 %
35	0.00 %	0.00 %	0.00 %
40	0.00 %	0.00 %	0.00 %
45	0.00 %	0.00 %	0.00 %
50	0.00 %	0.00 %	0.00 %
55	0.00 %	0.00 %	0.00 %
60	0.00 %	0.00 %	0.00 %

Fuente. Elaboración propia.

Tabla 3.- Modificación del contenido de vitamina C en pulpa del fruto del camu camu, en diferentes condiciones de almacenamiento.

% de vitamina C en pulpa del fruto de camu camu			
Días	%T° ambiente	%T° refrigeración	%T° congelación
0	2.20	2.20	2.20
5	1.90	2.14	2.21
10	0.87	2.00	2.21
15	0.00	1.73	2.20
20	0.00	0.96	2.20
25	0.00	0.08	2.19
30	0.00	0.00	2.20
35	0.00	0.00	2.20
40	0.00	0.00	2.22
45	0.00	0.00	2.20
50	0.00	0.00	2.20
55	0.00	0.00	2.21
60	0.00	0.00	2.20

Fuente. Elaboración propia.

Tabla 4.- Modificación del contenido de vitamina C en la semilla de camu camu, en diferentes condiciones de almacenamiento.

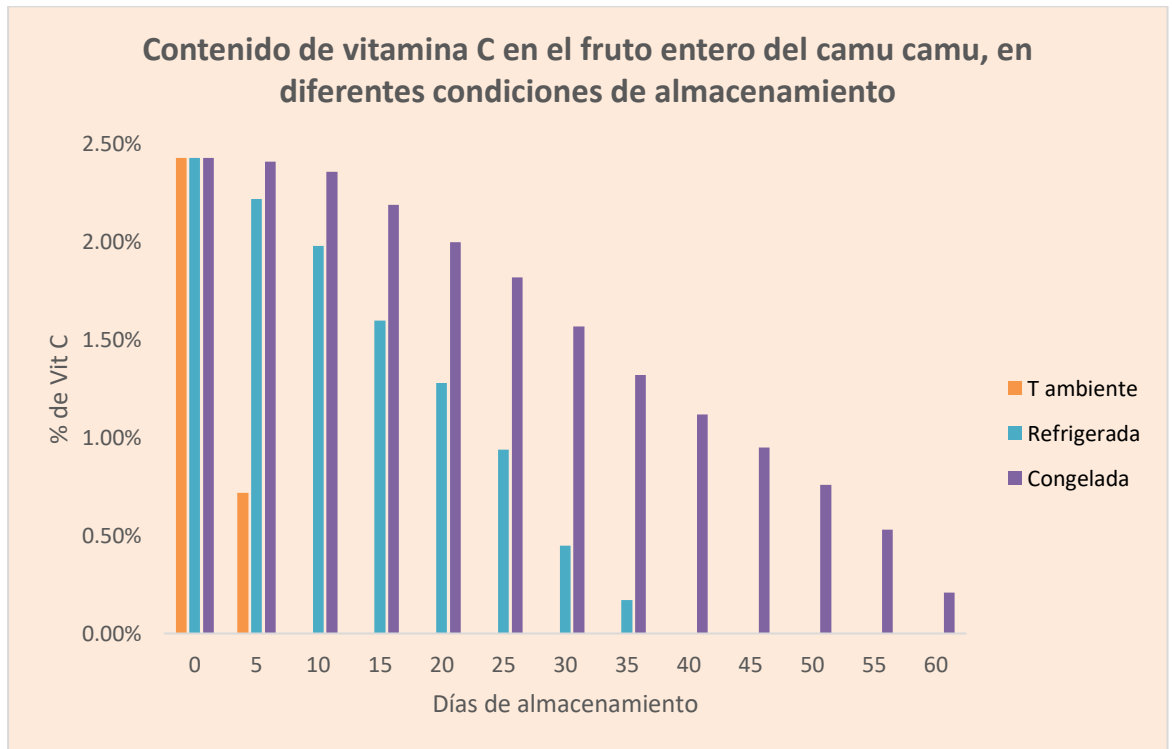
Contenido de vitamina C en % Semilla de fruto de camu camu			
Días	%T° ambiente	%T° refrigeración	%T° congelación
0	0.19	0.19	0.19
5	0.00	0.11	0.14
10	0.00	0.00	0.09
15	0.00	0.00	0.05
20	0.00	0.00	0.00
25	0.00	0.00	0.00
30	0.00	0.00	0.00
35	0.00	0.00	0.00
40	0.00	0.00	0.00
45	0.00	0.00	0.00
50	0.00	0.00	0.00
55	0.00	0.00	0.00
60	0.00	0.00	0.00

Fuente. Elaboración propia.

IV. INTERPRETACIÓN Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Muestra 1: Fruto entero

Gráfico 1.- Modificación del contenido de vitamina C en fruto entero del camu camu, en diferentes condiciones de almacenamiento.



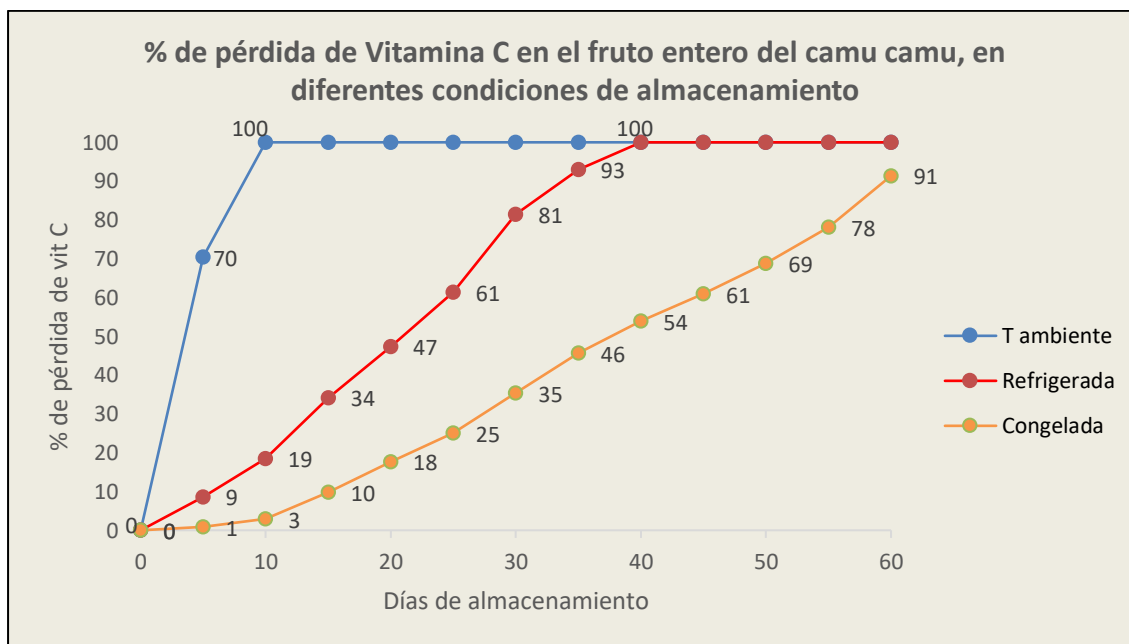
Observamos que, en condiciones de temperatura ambiente, la vitamina C se pierde rápidamente, en el día 10 la pérdida es total. A temperatura de refrigeración la vitamina C se observa hasta el día 35 y se pierde a los 40 días; y a temperatura de congelación, observamos que a los 60 días aún mantiene un pequeño porcentaje de vitamina C.

Tabla 5.- Cálculos del % de pérdida de Vitamina C en el fruto entero del camu camu, en diferentes condiciones de almacenamiento.

% de pérdida de vitamina C Fruto entero del camu camu			
Días	T° ambiente	T° refrigeración	T° congelación
0	0.00 %	0.00 %	0.00 %
5	70.37 %	8.64 %	0.82 %
10	100.00 %	18.52 %	2.88 %
15	100.00 %	34.16 %	9.88 %
20	100.00 %	47.33 %	17.70 %
25	100.00 %	61.32%	25.10 %
30	100.00 %	81.48 %	35.39 %
35	100.00 %	93.00 %	45.68 %
40	100.00 %	100.00 %	53.91 %
45	100.00 %	100.00 %	60.91 %
50	100.00 %	100.00 %	68.72 %
55	100.00 %	100.00 %	78.19 %
60	100.00 %	100.00 %	91.36 %

Fuente. Elaboración propia.

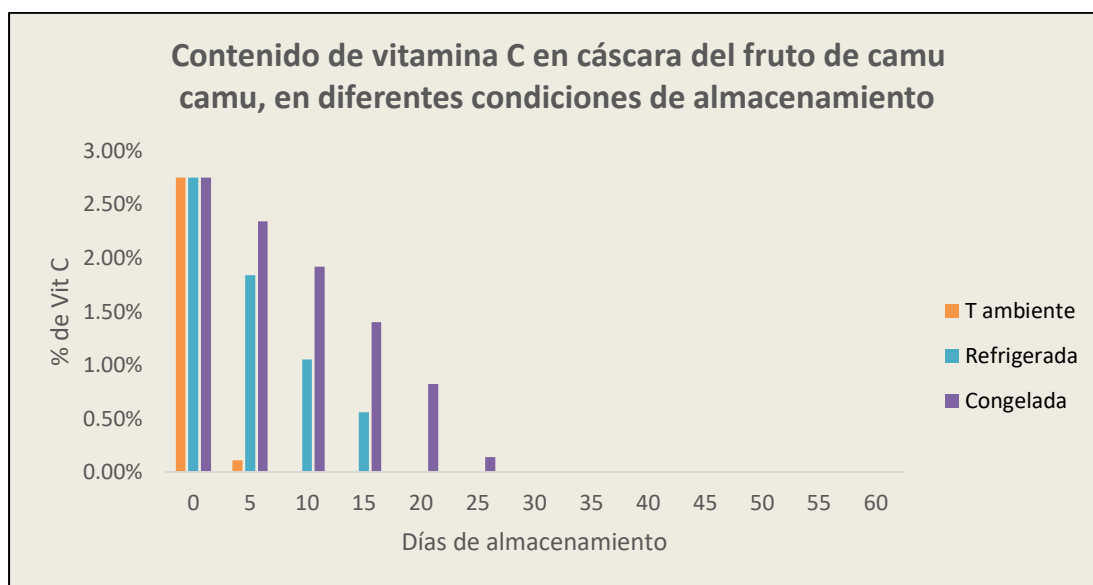
Gráfico 2.- Porcentaje de pérdida de vitamina C en el fruto entero del camu camu, en diferentes condiciones de almacenamiento.



Se observa la degradación o pérdida de vitamina C en el fruto entero de camu camu, en diferentes condiciones de almacenamiento, a menor temperatura, la pérdida de vitamina C es más lenta; la degradación total de la vitamina C (100% de pérdida) a temperatura ambiente se da a los 10 días, a la temperatura de refrigeración se observa a los 40 días, mientras que, a la temperatura de congelación, la pérdida de vitamina C a 60 días, es del 91%.

Muestra 2 Cáscara del Fruto

Gráfico 3.- Modificación del contenido de vitamina C en cáscara de fruto del camu camu, en diferentes condiciones de almacenamiento.



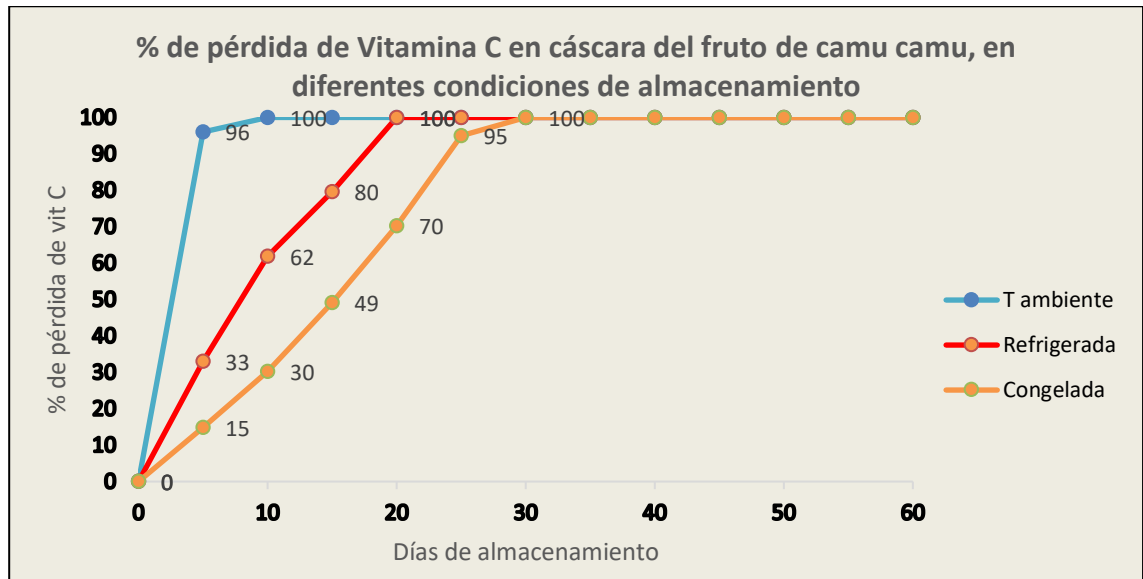
Observamos que la degradación de la vitamina C es más acelerada que en el fruto entero. Se determina contenido de vitamina C hasta el día 5 en condiciones de temperatura ambiente, hasta el día 15 en temperatura de refrigeración y hasta el día 25 en temperatura de congelación.

Tabla 6.- Cálculos del % de pérdida de Vitamina C en cáscara de fruto del camu camu, en diferentes condiciones de almacenamiento.

% de pérdida de vitamina C Cáscara del fruto del camu camu			
Días	T° ambiente	T° refrigeración	T° congelación
0	0.00 %	0.00 %	0.00 %
5	96.00 %	33.09 %	14.91 %
10	100.00 %	61.82 %	30.18 %
15	100.00 %	79.64 %	49.09 %
20	100.00 %	100.00 %	70.18 %
25	100.00 %	100.00 %	94.91 %
30	100.00 %	100.00 %	100.00 %
35	100.00 %	100.00 %	100.00 %
40	100.00 %	100.00 %	100.00 %
45	100.00 %	100.00 %	100.00 %
50	100.00 %	100.00 %	100.00 %
55	100.00 %	100.00 %	100.00 %
60	100.00 %	100.00 %	100.00 %

Fuente. Elaboración propia.

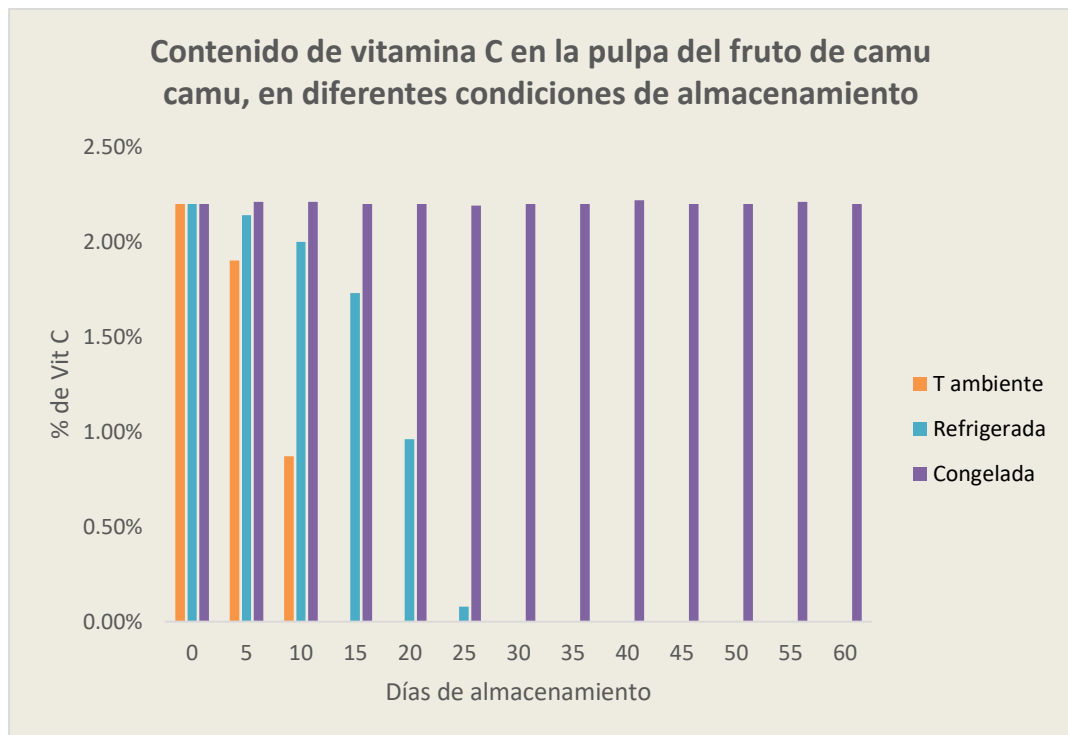
Gráfico 4.- Porcentaje de pérdida de vitamina C en la cáscara de fruto del camu camu, en diferentes condiciones de almacenamiento.



La cáscara es la parte del fruto del camu camu que tiene mayor concentración de vitamina C. Se observa la degradación o pérdida de vitamina C en cáscara es más rápida que en la pulpa y en el fruto entero; la degradación total de la vitamina C (100% de pérdida) a temperatura ambiente se da a los 10 días, a la temperatura de refrigeración se observa a los 20 días, mientras que, a la temperatura de congelación, la pérdida total de vitamina C se da a los 30 días.

Muestra 3 Pulpa del Fruto

Gráfico 5.- Modificación del contenido de vitamina C en la pulpa del fruto de camu camu, en diferentes condiciones de almacenamiento.



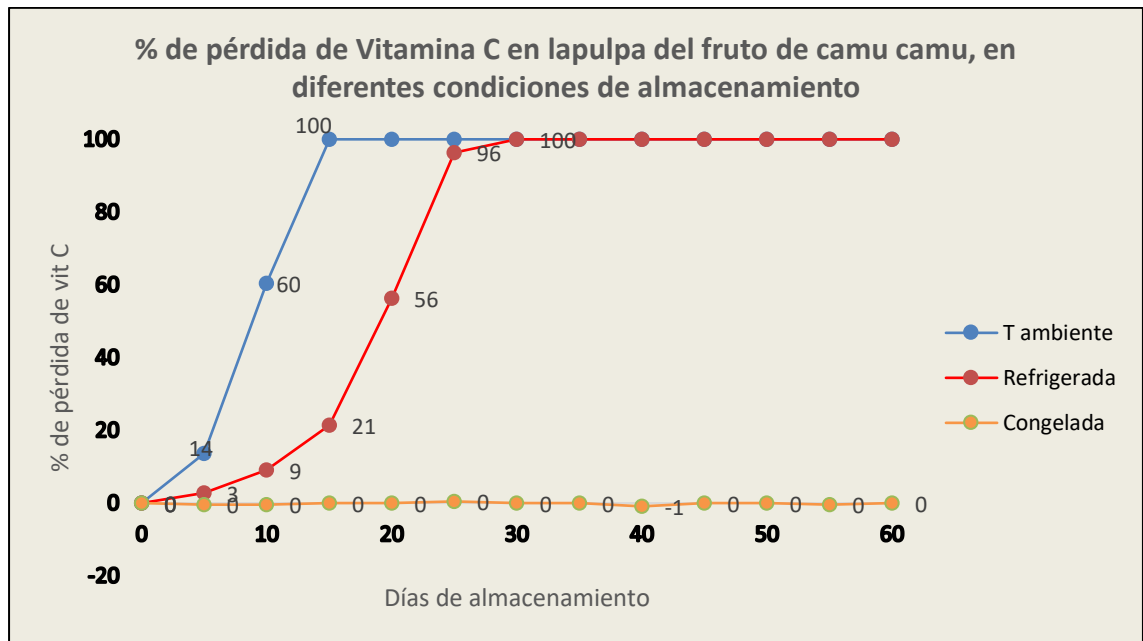
Observamos que la degradación de la vitamina C es más lenta que en las otras muestras. Se determina contenido de vitamina C hasta el día 10 en condiciones de temperatura ambiente, hasta el día 25 en temperatura de refrigeración. En el día 60 mantiene el 100% de la vitamina C.

Tabla 7.- Cálculos del % de pérdida de Vitamina C en pulpa de fruto del camu camu, en diferentes condiciones de almacenamiento.

% de pérdida de vitamina C Pulpa del fruto del camu camu			
Días	T° ambiente	T° refrigeración	T° congelación
0	0.00 %	0.00 %	0.00 %
5	13.64 %	2.73 %	-0.45 %
10	60.45 %	9.09 %	-0.45 %
15	100.00 %	21.36 %	0.00 %
20	100.00 %	56.36 %	0.00 %
25	100.00 %	96.36 %	0.45 %
30	100.00 %	100.00 %	0.00 %
35	100.00 %	100.00 %	0.00 %
40	100.00 %	100.00 %	-0.91 %
45	100.00 %	100.00 %	0.00 %
50	100.00 %	100.00 %	0.00 %
55	100.00 %	100.00 %	-0.45 %
60	100.00 %	100.00 %	0.00 %

Fuente. Elaboración propia.

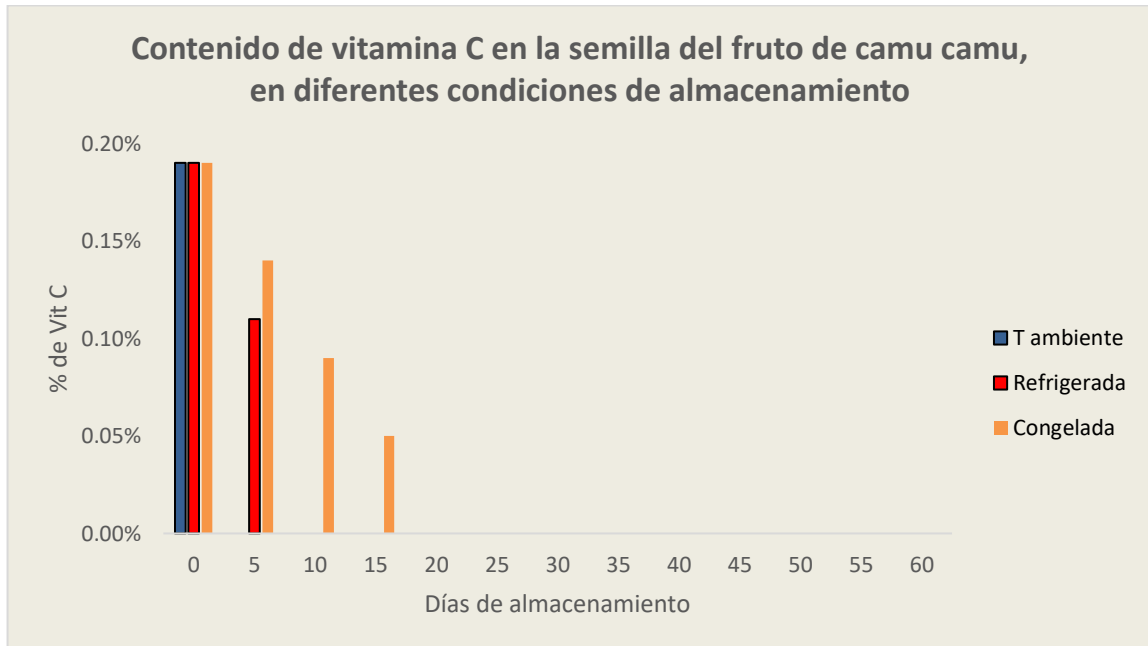
Gráfico 6.- Modificación del contenido de vitamina C en pulpa del fruto de camu camu, en diferentes condiciones de almacenamiento.



La pulpa es la parte comestible del fruto del camu camu y tiene alta concentración de vitamina C, aunque ligeramente menor que la cáscara. Se observa estabilidad de la vitamina C es total después de 60 días a la temperatura de congelación.

Muestra 4 Semilla del Fruto

Gráfico 7.- Modificación del contenido de vitamina C en la semilla de camu camu, en diferentes condiciones de almacenamiento.



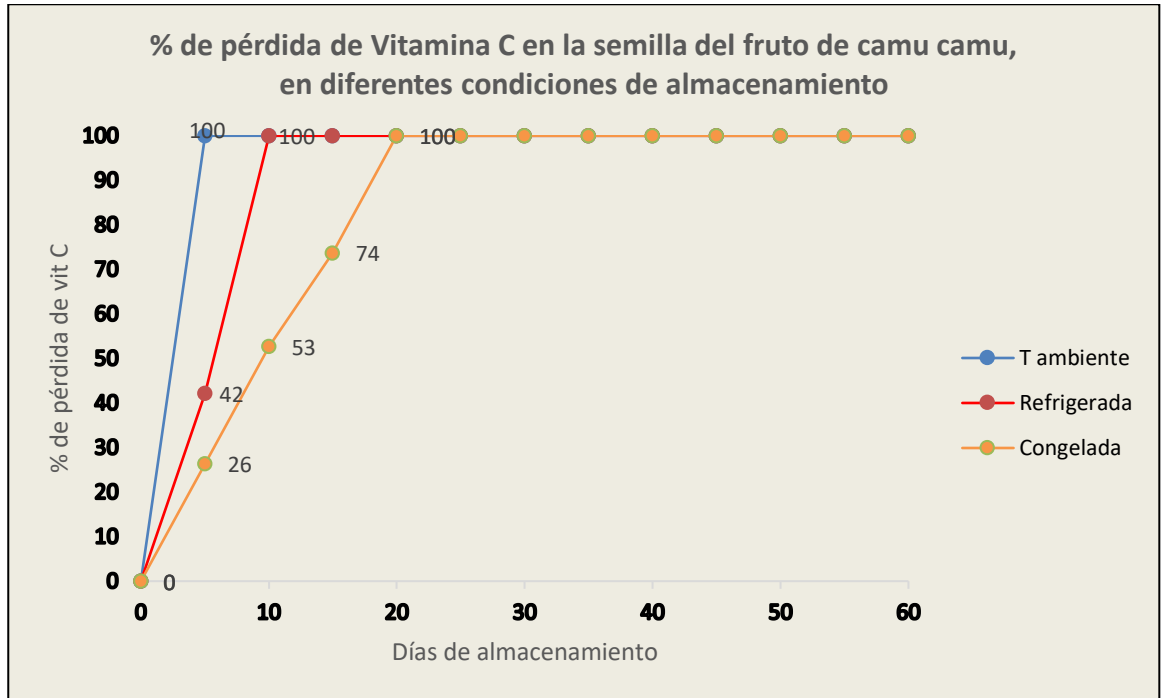
Observamos que la degradación de la vitamina C es muy acelerada. Se determina contenido de vitamina C hasta el día 5 en condiciones de temperatura de refrigeración y hasta el día 15 en temperatura de congelación. En la segunda medida de vitamina C en condiciones de temperatura ambiente, la degradación fue total.

Tabla 8.- Cálculos del % de pérdida de Vitamina C en semilla de camu camu, en diferentes condiciones de almacenamiento.

% de pérdida de vitamina C Semilla del fruto del camu camu			
Días	T° ambiente	T° refrigeración	T° congelación
0	0.00 %	0.00 %	0.00 %
5	100.00 %	42.11 %	26.32 %
10	100.00 %	100.00 %	52.63 %
15	100.00 %	100.00 %	73.68 %
20	100.00 %	100.00 %	100.00 %
25	100.00 %	100.00 %	100.00 %
30	100.00 %	100.00 %	100.00 %
35	100.00 %	100.00 %	100.00 %
40	100.00 %	100.00 %	100.00 %
45	100.00 %	100.00 %	100.00 %
50	100.00 %	100.00 %	100.00 %
55	100.00 %	100.00 %	100.00 %
60	100.00 %	100.00 %	100.00 %

Fuente. Elaboración propia.

Gráfico 8.- Modificación del contenido de vitamina C en semilla de camu camu, en diferentes condiciones de almacenamiento



Se observa la degradación o pérdida de vitamina C en la semilla del fruto de camu camu, en diferentes condiciones de almacenamiento, a menor temperatura, la pérdida de vitamina C es más lenta; la degradación total de la vitamina C (100% de pérdida) a temperatura ambiente se da a los 5 días, a la temperatura de refrigeración se observa a los 10 días, mientras que a la temperatura de congelación se da a los 20 días.

V. CONCLUSIONES

- En el fruto del camu camu (*Myrciaria dubia* (HBK) McVaugh), la cáscara presenta el más alto contenido de vitamina C (2.75%), la pulpa del fruto que es la parte comestible presenta 2.2% de vitamina C y la semilla tiene 0.19% de dicha vitamina.
- La estabilidad de la vitamina C es mayor a menor temperatura de almacenamiento, en las cuatro muestras evaluadas durante 60 días.
- La estabilidad de la vitamina C es mayor en la pulpa que en el fruto entero, la cáscara y la semilla. Probablemente esto se deba a la presencia de la enzima ascorbato oxidasa en la cáscara y semilla.
- La pulpa del fruto, almacenada en congelación, no modificó su contenido de vitamina C durante los 60 días del estudio.

VI. **RECOMENDACIONES**

- Continuar los estudios para estabilizar la vitamina C en pulpa, cáscara y semilla del fruto de camu camu, para utilizar el fruto entero como la más importante fuente de vitamina C natural.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Rengifo E. (2009): Monografía: Camu camu camu - *Myrciaria dubia* (H.B.K) Mc Vaugh. Perúbiodiverso. Lima, Perú.
2. Chang A. (2013) El camu camu: Aspectos químicos, farmacológicos y tecnológicos. En la página web: [www:bibliotecafarmaceutica](http://www.bibliotecafarmaceutica.com).
3. Norma Técnica Peruana: NTP 011.030 (2007) Productos Naturales. Camu camu (*Myrciaria dubia* H.B.K. Mc Vaugh). Definiciones, clasificación y requisitos
4. Norma Técnica Peruana: NTP 011.031 2007 Productos Naturales: Pulpa de camu camu (*Myrciaria dubia* H.B.K. Mc Vaugh). Definiciones y requisitos.
5. García-Chacón, Juliana María; Rodríguez-Pulido, Francisco J.; Heredia, Francisco J.; González-Miret, M. Lourdes; Osorio, Coralia (2024). Characterization and bioaccessibility assessment of bioactive compounds from camu-camu (*Myrciaria dubia*) powders and their food applications. Research International, January 2024.
6. Chumacero, Julio S.; Lazo, Rut; Navarro, Enrique; Quinteros, Aníbal (2022). Conservación de camu camu (*Myrciaria dubia* [Kunth] McVaugh) por liofilización. Información Tecnológica, Oct. 2022.
7. Santos, Raphael L.; Brandão, Rodolfo J.; Nunes, Gabriela; Duarte, Claudio R. (2022). Analysis of particles collisions in a newly designed rotating dryer and its impact on the Camu-Camu (*Myrciaria dubia*) pulp drying. Drying Technology, 2022.
8. Klinar C., Chang A. & Chanllo J. (2009) Evaluación comparativa de contenido de vitamina C en diferentes estados de maduración del fruto de camu camu (*Myrciaria dubia* (H. B. & K.) McVaugh). Fitoica. Año 4 - N° 1. pp. 23-32
9. Klinar C., Chang A. & Chanllo J. (2009) Evaluación de la actividad antioxidante de *Myrciaria dubia* (H. B. & K.) McVaugh “Camu-camu”. Fitoica. Año 4 - N° 1, pp. 12-22
10. Klinar C., Chang A. & Chanllo J. (2009) Evaluación comparativa del contenido de vitamina C en frutos de camu camu *Myrciaria dubia* (H. B. & K.) McVaugh, maracuyá *Passiflora edulis* Sims y cocona *Solanum sessiliflorum* Dunal. Fitoica. Año 4 - N° 3. pp. 7-14
11. Ortiz O. & Suarez R. (2006). Determinación de las condiciones óptimas de almacenamiento del fruto camu camu (*Myrciaria dubia* H.B.K.) en atmósferas modificadas. Tesis. Facultad de Ingeniería de Alimentos. Universidad De La Salle. BOGOTÁ

12. TROPICOS connecting the world to botanical data since 1982. [Online]. [cited 2021]. Available from: <https://www.tropicos.org/name/50251405>.
13. Sotero S. et al (2009). Evaluación de la actividad antioxidante de pulpa, cáscara y semilla del fruto de camu camu. *Rev. Soc. Química del Perú*. 75 (3).
14. Pinedo M. (2009) Camu-camu: Innovación del agro en la Amazonia Peruana; Perspectivas. Encuentro Económico, Región Loreto 22-23 oct 2009
15. Patente: Method for stabilizing L-ascorbic acid, liquid extraction preparation, solid extract, and semi-fluid extract. Inventor: Artemio Chang Canales. 10 December 2009
16. Filho M. *et al* (2000) Formulacoes de néctares de frutas nativas das regioes
17. Silva C. & Andrade J. (1997) Postharvest modifications in camu camu fruit in response to stage of maturation and modified atmosphere. *ISHS Acta Horticulturae* 452: International Symposium on Myrtaceae
18. Ramos Z. *et al* (2002). Evaluación de factores de procesamiento y conservación de pulpa de camu-camu que reducen el contenido de vitamina C. *Revista Amazónica de Investigación Alimentaria*, v.2 no 2 p. 89 - 99 (2002)
19. Silva M. *et al* (2004). Estabilidade de ácido ascórbico em pseudofrutos de cajudo-cerrado refrigerados e congelados. *Pesquisa Agropecuária Tropical*, 34 (1): 9-14, 2004
20. Hernández M. *et al* (2007). Manejo, uso y aprovechamiento de frutales nativos de la Amazonia colombiana. V Congreso Iberoamericano De Tecnología Postcosecha Y Agroexportaciones 2007
21. Mariñas M. *et al* (2008) Conservación de pulpa de camu-camu (*Myrciaria dubia* McVaugh), concentrado a vacío y tratado con ultrasonido; y estudio de sus componentes bioactivos. Facultad de Ingeniería en Industrias Alimentarias. Universidad Nacional Agraria de la Selva. Tingo María, Perú.
22. Kaneshima T, Myoda T, Toeda K, Fujimori T, Nishizawa M. (2017). Antimicrobial constituents of peel and seeds of camu-camu (*Myrciaria dubia*). *Biosci Biotechnol Biochem*. 2017 Aug;81(8):1461-5.
23. Pisoschi AM, Pop A. (2015). The role of antioxidants in the chemistry of oxidative stress: A review. *Eur J Med Chem*. 2015; 97:55-74.
24. Aguiar JPL, do Amaral Souza FDC. (2016). Camu-Camu super fruit (*Myrciaria dubia* (HBK) Mc Vaugh) at different maturity stages. *Afr J Agric Res*. 2016;11(28):2519-23.

VIII. ANEXOS

DETERMINACIÓN DE VITAMINA C EN EL ESTÁNDAR (ÁCIDO ASCÓRBICO) Y EN LAS DIFERENTES MUESTRAS DE CAMU CAMU:



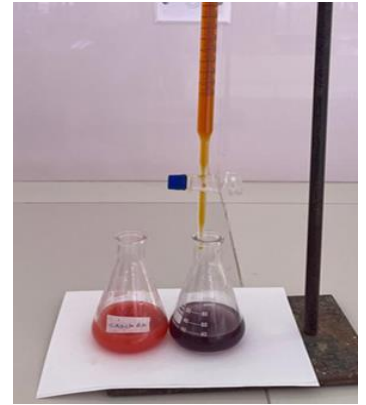
ACIDO ASCÓRBICO (VIT C)



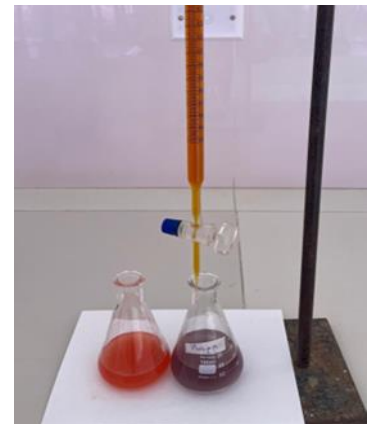
DETERMINACIÓN DE VITAMINA C EN EL ESTÁNDAR: ÁCIDO ASCÓRBICO



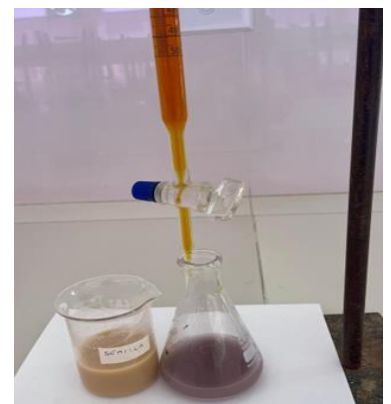
DETERMINACIÓN DE VITAMINA C EN EL FRUTO ENTERO DE CAMU CAMU – M1
(CÁSCARA + PULPA + SEMILLA)



DETERMINACIÓN DE VITAMINA C EN CÁSCARA DE CAMU CAMU - M2



DETERMINACIÓN DE VITAMINA C EN PULPA DE CAMU CAMU - M3



DETERMINACIÓN DE VITAMINA C EN SEMILLA DE CAMU CAMU - M4