

# Efecto de temperatura y almidón de papa nativa sobre la viscosidad y ácido ascórbico del néctar de *Carica pubescens*



## Effect of temperature and native potato starch on the viscosity and ascorbic acid from the nectar of *Carica pubescens*

Barrial Lujan, Abel Isaías; Cabezas, Yobana Rodrigo; Ccaccya, Ridher Antay; Arévalo Quijano, José Carlos; Pardo, Fredy Taipe; Huamán Carrión, Mary Luz

 **Abel Isaías Barrial Lujan**  
abarrial@unajma.edu.pe  
Universidad Nacional José María Arguedas., Perú

 **Yobana Rodrigo Cabezas**  
jhobanarc95@gmail.com  
Universidad Nacional José María Arguedas., Perú

 **Ridher Antay Ccaccya**  
rantay@unajma.edu.pe  
Universidad Nacional José María Arguedas., Perú

 **José Carlos Arévalo Quijano**  
jcarevalo@unajma.edu.pe  
Universidad Nacional José María Arguedas., Perú

 **Fredy Taipe Pardo**  
ftaipe@unajma.edu.pe  
Universidad Nacional José María Arguedas., Perú

 **Mary Luz Huamán Carrión**  
mhuaman@unajma.edu.pe  
Universidad Nacional José María Arguedas., Perú

**Guacamaya**  
Universidad de Panamá, Panamá  
ISSN-e: 2616-9711  
Periodicidad: Semestral  
vol. 6, núm. 1, 2021  
[solismu@yahoo.com](mailto:solismu@yahoo.com)

Recepción: 02 Junio 2021  
Aprobación: 29 Junio 2021

URL: <http://portal.amelica.org/ameli/journal/212/2124037002/>

**Resumen:** El néctar es constituido por el jugo y la pulpa de la fruta, con atributos de color uniforme y olor semejante a la respectiva fruta. No obstante, enfrenta el problema más común como la sedimentación de la pulpa y sufren una degradación de algunos de sus componentes elementales como las vitaminas. El objetivo de esta investigación fue evaluar el efecto de temperatura y almidón de papa nativa variedad ccompis sobre la viscosidad y ácido ascórbico del néctar elaborado de los frutos de papayita nativa. La viscosidad del néctar se determinó mediante el viscosímetro capilar; mientras la concentración de ácido ascórbico por el método 2,6 diclorofenol indofenol bajo lecturas espectrofotométricas. Los datos se analizaron mediante un análisis de varianza (ANOVA) y una prueba de LSD al 5% de significancia. Dicha viscosidad fue de  $9.9 \pm 0.55$  cP ( $p < 0.05$ ), bajo el efecto de 0.4% de almidón a 70°C. Mientras la concentración del ácido ascórbico del néctar se cuantificó  $29.2950 \pm 0.80$  mg/100 ml ( $p < 0.05$ ) a las condiciones de 0.4% de almidón y 60°C; De este modo, se asevera, el néctar elaborado de papayita nativa posee una buena concentración del ácido ascórbico y viscosidad cuando es sometido a tratamientos térmicos entre 60 a 70°C con bajo porcentaje de adición de almidón de papa nativa variedad ccompis debido a su alto poder estabilizante.

**Abstract:** The nectar is made up of the juice and the pulp of the fruit, with attributes of uniform color and smell similar to the respective fruit. However, it faces the most common problem such as the sedimentation of the pulp and suffers a degradation of some of its elemental components such as vitamins. The objective of this research was to evaluate the effect of temperature and native potato starch ccompis variety on the viscosity and ascorbic acid of the nectar made from native papayita fruits. The viscosity of the nectar was determined using the capillary viscometer; while the concentration of ascorbic acid by the method 2,6 dichlorophenol indophenol under spectrophotometric readings. Data were analyzed by analysis of variance (ANOVA) and a 5% LSD test of significance. Said viscosity was  $9.9 \pm 0.55$  cP ( $p < 0.05$ ), under the effect of 0.4% starch at 70°C. While the ascorbic acid concentration of the nectar was quantified at  $29.2950 \pm 0.80$  mg / 100 ml ( $p < 0.05$ ) under the conditions of 0.4% starch and 60°C; In this way, it is stated, the nectar made from native papayita presents a good

concentration of ascorbic acid and viscosity when subjected to heat treatments between 60 to 70°C with a low percentage of addition of native potato starch ccompis variety due to its high stabilizing power.

**Keywords:** ascorbic acid, native papayita, native potato, nectar, starch, temperature effect, viscosity.

## INTRODUCCIÓN

El néctar es un producto alimenticio constituido por el jugo y/o pulpa de frutos finamente dividida y tamizada, adicionada con agua potable, azúcar, ácido orgánico, preservante químico y estabilizador si fuera necesario. Al momento de elaborar el néctar siempre se debe tener presente los componentes nutricionales de la materia prima y de los insumos. De modo que, la bebida pueda ser procesada con atributos que favorezcan la nutrición humana. No obstante, Uno de los problemas frecuentes que presenta los néctares en el almacenamiento y/o en el tiempo antes de ser consumidos es la sedimentación, esto es debido a las partículas de la pulpa de fruta se concentran en el fondo de los envases y la baja viscosidad lo que da una apariencia desagradable a la vista de los consumidores, para prevenir esta anomalía lo usual es emplear insumos como los estabilizantes producidos en laboratorios y provenientes de otras fuentes naturales. Otro factor de mayor consideración en la elaboración del néctar, es el control de tratamiento térmico para no afectar el contenido de ácido ascórbico; la degradación de esta vitamina se debe a la sensibilidad térmica que presenta en el proceso de pasteurización y otros tratamientos térmicos que ha de ser sometido antes de almacenar el producto.

En el presente estudio, para la elaboración de néctar se utilizó los frutos de papayita nativa, particularmente esta fruta es producida en los andes peruanas a una altitud entre los 2000 a 3100 m s. n. m. Cabe resaltar, Perú cuenta con una diversidad disponible de frutas a lo largo y ancho del territorio con unas 623 especies, algunas de ellas desconocidas por la comunidad científica, así considerada por el Ministerio de Agricultura y Riego, Peru (MINAG, 2017); e incluso muchas de ellas con características de sabor y aroma sui géneris, esta ventaja es debido a la heterogeneidad geografía y poseer 8 tipos de climas de las 32 existentes del planeta. Entre tantas frutos de especies andinas una de las más conocidas en el valle de la provincia de Andahuaylas destaca la papayita nativa (*Carica pubescens*), esta planta tiene frutos que posee características particulares frente a sus similares por cada 100 g, pH 6.7 a 6.8, acidez 0.08 a 0.09 g, agua 89.70 a 89.1 g, proteínas 0.49 a 0.52 g, minerales 0.32 a 0.47 g, Fibra 1.76 a 1.97 g, azúcares reductores directos 7.36 a 9.52 g, carbohidratos 9.52 a 9.56 g, vitamina C 30 a 37 mg, B-caroteno 3783 a 2493 ug, hierro 2.32 a 2.05 mg, calcio 15.3 a 10.2 mg (Hernández *et al.*, 2014). Razones que nos conllevaron para elaborar el néctar y su posterior análisis.

Ahora bien, para prevenir la sedimentación y mejorar la viscosidad del néctar de papayita nativa se utilizó el almidón extraído de papas nativas de la variedad ccompis, ésta variedad se produce a una altura de 3500 a 4100 m s. n. m., es la variedad que presenta mayor amilopectina 67.313 % y amilosa y 32.687 % (principales componentes mejoradores de atributos organolépticos) en comparación a las demás variedades nativas (*humanatanga*, *putis*, *qeccorani*) (Diaz, 2015). El uso del almidón en el néctar se debe a las características tecnofuncionales en la industria alimentaria; tal es el caso de los hidrocoloides y son biopolímeros comúnmente utilizados en el procesamiento de alimentos para mejorar la calidad global de productos agroindustriales.

Es frecuente, que los hidrocoloides modifican el comportamiento de la viscosidad y las propiedades viscoelásticas de las bebidas como el caso de los néctares, la interacción también depende del origen del almidón debido a las diferencias en tamaño del gránulo y la microestructura de las partículas en suspensión (Surco, 2004). Asimismo, es importante señalar el valor nutricional que debe poseer las bebidas, como la vitamina C. Los nutricionistas aconsejan a fortificar nuestra dieta alimentaria para mejorar nuestro sistema

inmunológico. De modo que, la cantidad de ácido ascórbico requerida en nuestra dieta alimentaria por día depende de la edad y sexo, los hombres necesitan 90 mg y mujeres 75 mg. En el cuerpo el ácido ascórbico actúa como antioxidante, ayuda a proteger las células contra los daños causados por los radicales libres, mejora la absorción del hierro presente en los alimentos de origen vegetal y contribuye al buen funcionamiento del sistema inmunitario para proteger al cuerpo contra las enfermedades (Hernandez *et al.*, 2014). Sin embargo, esta vitamina es muy sensible a diversas formas de degradación. Entre los numerosos factores que pueden influir en los mecanismos degradativos se pueden citar la temperatura, la concentración de sal y azúcar, el pH, el oxígeno, las enzimas, los catalizadores metálicos, la concentración inicial de ácido y la relación ácido ascórbico – ácido de hidroascórbico (su forma oxidada). Todos estos factores están relacionados con las técnicas de proceso y con la composición del producto que se procese (Pirone *et al.*, 2017). En este marco, el objetivo de la investigación fue evaluar el efecto de la temperatura y almidón de papa en la viscosidad y ácido ascórbico en el néctar de papayita nativa; para ello fue necesario primero, determinar el efecto de la temperatura en la viscosidad y ácido ascórbico en el néctar de papayita nativa y segundo determinar el efecto del almidón de papa en la viscosidad y ácido ascórbico en el néctar de papayita nativa, cuya variable de estudio fueron establecidos por temperatura a partir de 60, 70 y 80°C, mientras la adición del almidón de papa nativa variedad ccompis de 0.4, 0.5 y 0.6% v/m.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### 1. Material de estudio

Para la investigación se utilizó el néctar de papayita nativa (*Carica pubescens*) con adición de almidón de papa nativa variedad ccompis, ambos productos agrícolas son procedentes del distrito de Talavera, provincia de Andahuaylas, región Apurímac.

La Población o universo: la cantidad de néctar de papayita nativa producida fue de 13.5 litros a diferentes concentraciones de almidón de papa nativa y temperaturas. Elaborado en el laboratorio de procesos agroindustriales de la Universidad Nacional José María Arguedas.

Muestra: se tomó una muestra de 1.5 litros de néctar para cada tratamiento, lo cual se estableció por diversas concentraciones de almidón de papa (0.4%, 0.5% y 0.6%) y tratamientos térmicos (60°C, 70°C y 80°C) a partir de cual se determinaron la viscosidad y ácido ascórbico (Rodrigo, 2017).

### 2. Determinación de viscosidad

Se empleó el método de viscosímetro capilar propuesto por Serpil y Servet (2009), que consiste en acondicionar las muestras a 15°C, luego se llenó agua destilada con la pipeta hasta los 2/3 del bulbo inferior del viscosímetro capilar. Enseguida, se preparó un baño maría a temperatura constante de 15°C y se sumerge el viscosímetro y se dejó hasta que alcance el equilibrio térmico. Posteriormente con una bombilla se succionó para subir el líquido al bulbo menor superior. Se midió el tiempo que necesita pasar el agua desde el punto “A” hasta el punto “B”, el mismo proceso se efectuó hasta 4 veces. Por consiguiente, se procedió a limpiar y lavar hasta 4 veces el viscosímetro y se secó en la estufa a 110 °C esta operación se repitió para cada análisis de las muestras; finalmente se procedió a medir la densidad de cada muestra.

Se calcula según la ecuación (1):

$$\eta_1/\eta_2 = (\rho_1 \times t_1) / (\rho_2 \times t_2)$$

Dónde:

#<sub>1</sub>: Viscosidad que se hallara - muestra (viscosidad del néctar)

#<sub>2</sub>: Viscosidad del agua a 15°C temperatura

#<sub>1</sub>: Densidad de la muestra a 15°C de temperatura

#<sub>2</sub>: Densidad del agua a 15°C temperatura

#<sub>1</sub>: Tiempo promedio del néctar

#<sub>2</sub>: Tiempo promedio del agua.

Esta fórmula proviene de la viscosidad relativa, ya que se trabajó con un líquido de referencia, el agua, a 15°C temperatura y con el mismo volumen.

### 3. Determinación de ácido ascórbico

Se empleó el método espectrofotométrico descrito por el departamento agricultura de Canadá (DAC, 2014), dicho método consiste en la reducción del colorante 2-6 diclorofenolindofenol por efecto de la solución del ácido ascórbico, para ello se preparó una solución de ácido oxálico al 0.4%. Por consiguiente, se pesó 8 g de ácido oxálico, se diluyó y completó a 2000 ml. con agua destilada. Luego se preparó una solución estándar de ácido ascórbico al 0.1% en una solución de ácido oxálico al 0.4%. Después se procedió tomar una cantidad de 1 g de ácido ascórbico, disolvió y completó a 1000 ml con ácido oxálico al 0.4%. Luego para los estándares de trabajo (E. T.) se tomó alícuotas de 1, 2, 3, 4, y 5 ml de ácido ascórbico al 0.1% y se llevó a volumen de 100 ml con una solución de ácido oxálico al 0.4%. Esta solución se enumeró del 1 al 5 y se empleó 1, 2, 3, 4, y 5 mg de ácido ascórbico por 100 ml respectivamente. Para la solución coloreada (colorante), se pesó 12 mg de 2.6 diclorofenolindofenol (DFLF), disolvió y llevó a 1000 ml de volumen con agua destilada.

Finalmente, se almacena en frasco oscuro y en temperatura de refrigeración.

#### 3.1. Preparación de la curva estándar

Para el análisis se tomó 4 tubos de prueba, enumeradas del I al IV y se agregó lo siguiente:

- Tubo I: 10 ml de agua destilada
- Tubo II: 1 ml de ácido oxálico al 0.4% y 9 ml de solución coloreada
- Tubo III. 1 ml de ácido oxálico al 0.4% y 9 ml de agua destilada
- Tubo IV. 1 ml de E.T. N° 1 y 9 ml de solución coloreada

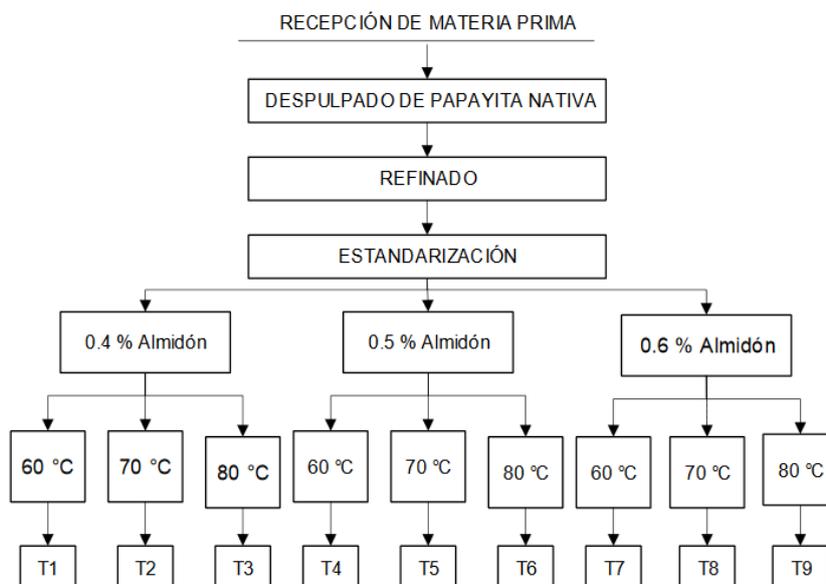
Se hizo las lecturas de absorbancia en el espectrofotómetro a una longitud de onda de 520 nm de la siguiente manera: Se ajustó a cero la absorbancia usando el tubo I. Se procedió a leer la absorbancia del tubo II (L1). Se ajustó a cero la absorbancia con la solución del tubo III. Se hizo lectura de la absorbancia del tubo IV (L2). Se registró L1 y L2 para cada estándar de trabajo (E.T) y se construyó la curva estándar, según la ecuación (2).

$$\text{mg.A. Ascórbico} = (((L_1 - L_2) - B) / A) \times \text{FD}$$

(2)

Dónde: FD: factor de dilución

A continuación, en la Figura 1 se ilustra de manera esquemática la metodología experimental o los pasos seguidos para la evaluación con referente a la viscosidad y ácido ascórbico en el néctar de papayita nativa (*Carica pubescens*).



**FIGURA 1**  
*Metodología experimental para la evaluación de viscosidad y ácido ascórbico del néctar de papayita nativa (Carica pubescens).*  
Nota. Elaboración propia partiendo del estudio de Rodrigo (2017).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 1. Viscosidad del néctar papayita nativa

El cambio de la viscosidad de los alimentos líquidos como de los néctares se debe a la propiedad tecnofuncional de los insumos, particularmente a la capacidad de retención de agua y la temperatura en el tratamiento térmico.

**TABLA 1**  
*Viscosidad de néctar de papayita nativa (Carica pubescens).*

ALMIDÓN (%)	TEMPERATURA °C)	(VISCOSIDAD cP)
		$\bar{x} \pm (s)$
0.4	60	2.44 ± 0.01
0.4	70	9.99 ± 0.55
0.4	80	6.02 ± 0.21
0.5	60	2.64 ± 1.05
0.5	70	7.19 ± 0.03
0.5	80	5.15 ± 0.18
0.6	60	3.43 ± 0.22
0.6	70	7.54 ± 0.41
0.6	80	3.75 ± 0.12

*Nota.* Elaboración propia partiendo del estudio de Rodrigo (2017).

En la Tabla 1, se muestra los resultados de viscosidad del néctar de papayita nativa a diferentes niveles de temperaturas y almidón de papa nativa, se reporta a 0.4 % de almidón y temperatura de 70 °C la viscosidad alcanza el valor máximo de  $9.99 \pm 0.55$  cP, mientras a 0.4% de almidón de papa y temperatura de 60 °C la viscosidad fue de  $2.44 \pm 0.01$  cP. Lo que supone a medida que varía la temperatura cambia la viscosidad independientemente de la cantidad de almidón.

**TABLA 2**  
*Análisis de Varianza para viscosidad.*

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
A: Temperatura	20.559	1	20.559	42.17	0.0000
B: Almidón	6.9563	1	6.9563	14.27	0.0011
AB	7.9832	1	7.9832	16.38	0.0006
Error total	10.237	21	0.4874		
Total (corr.)	160.39	24			

*Nota.* Elaboración propia partiendo del estudio de Rodrigo (2017) y son evaluados a  $\alpha = 0,005$

La Tabla 2, prueban la significancia estadística de temperatura y % almidón sobre la viscosidad; los cuales presentan valor-P < 0.05 tanto para factores individualizados y para la interacción, lo que indica que dichos factores tienen efecto significativo sobre la viscosidad, por lo tanto, es necesario revisar la comparación de la media de los tratamientos del análisis de varianza.

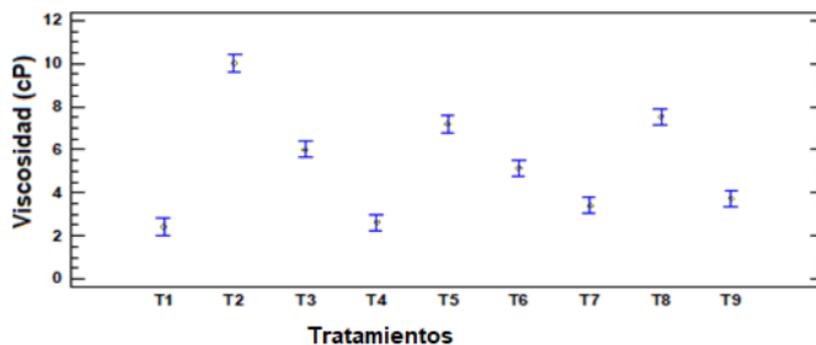


FIGURA 2

Gráfica de medias de comparación de los tratamientos para viscosidad con temperatura y almidón de papa.

Nota. Elaboración propia partiendo del estudio de Rodrigo (2017).

En la Figura 2, se evalúa la viscosidad a través del test LSD (comparaciones múltiples de diferencia mínima significativa), en ello, los tratamientos de T1 (0.4 % y 60 °C ) y T4 (0.5 % y 60 °C), T7 (0,6 % y 60 °C) y T9 (0.6 % y 80 °C), T5 (0.5 % y 70 °C) y T8 (0.6 % y 70 °C), interceptan entre sí, lo que indica que no muestran diferencias significativas entre sus medias, mientras que los tratamientos T2 (0.4% y 70 °C), T6 (0.5% y 80 °C), T3 (0.4% y 80 °C) no interceptan por lo tanto muestran diferencias significativas entre sus medias.

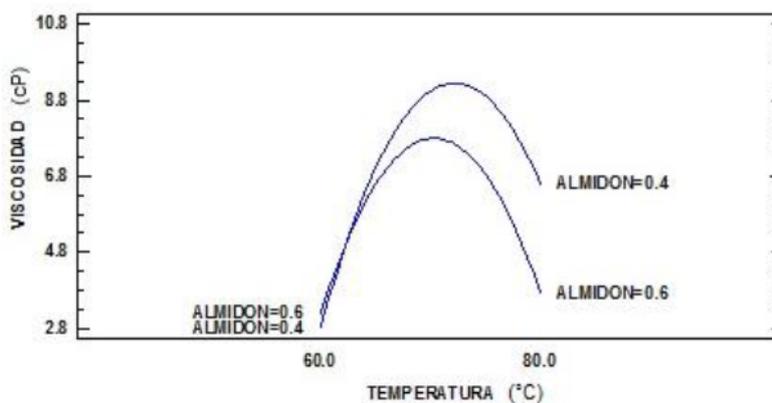


FIGURA 3

Interacción de los factores temperatura y almidón de papa sobre la viscosidad

Nota. Elaboración propia partiendo del estudio de Rodrigo (2017).

Como también, en la Figura 3, ilustra la interacción de los factores temperatura y almidón de papa sobre la viscosidad; en ello, se observa que para los niveles de porcentaje de almidón de papa nativa variedad ccompis de 0.4 % y 0.6 % al incrementar la temperatura hasta un máximo de 70 °C incrementa la viscosidad, mientras a valores superiores a dicha temperatura comienza a descender la viscosidad, por lo que resulta el pico más alto de viscosidad es de 9.99 cP a una temperatura de 70 °C tanto para el nivel 0.4 % y 0.6 % de almidón de papa.

El estudio sobre las características reológicas del néctar de albaricoque elaborado con 40 % de pulpa, exhibe características pseudoplásticas independiente de la temperatura, sin embargo, a una temperatura de 26 °C la viscosidad fue 24 cP (Gonzaleé, 2001). Ello demuestra que los compuestos presentes en los zumos modifican de manera apreciable su comportamiento reológico como una propiedad de la viscosidad (Sanchez et al., 2008).

Mientras la viscosidad de néctar de uvilla (*Physalis peruvian*) con adición almidón de maíz al 0,1 % como estabilizante resulta 28 cP. (Torres, 2011). Para el caso del néctar comercial la viscosidad es de  $54,0 \pm 2,3$  cP.

Asimismo, el rango de variación de viscosidad de los zumos de melocotón, manzana y pera es 11 a 22 cP, de 28 a 64 cP  $64,0 \pm 0,2$  cP respectivamente, cuya temperatura fue de (-6 a 4 °C). (Ruiz *et al.*, 2010). Sin embargo, para néctar cuya formulación es a una proporción de 50% de agua y 50% de pulpa (v/v), la pulpa comprende de una mezcla de mango y maracuyá (4:1; 5:1; 6:1 7:1). Los valores encontrados de viscosidad son 5.95; 5.89; 6.27 y 9.09 cP. Estos valores son similares con el resultado del néctar elaborado de papayita nativa que alcanza a  $9.99 \text{ cP} \pm 0.55$ , no obstante, defiere bastante con la viscosidad del zumo de melocotón, manzana y pera, toda vez que son frutos de mayor concentración que requiere una dilución con agua para la industrialización en bebidas. Asimismo, defieren con la viscosidad del néctar elaborado a partir de albaricoque y uvilla a 26 °C esto puede ser afectado por las condiciones de la temperatura, dado que, en la presente investigación fue acondicionado entre el rango de 60 a 80 °C.

Por otra parte, la Temperatura influye sobre las propiedades viscosimétricas de diversas mezclas acuosas, frecuentemente se usa para obtener información sobre el efecto de distintos solutos sobre la estructura del agua (Portacio *et al.*, 2012), para este caso, el soluto viene a ser la papayita nativa, almidón e insumos, en este proceso la temperatura afecta directamente en

la viscosidad del néctar. Los investigadores (Pacheco y Techeira, 2009) explican que el cambio de viscosidad durante el calentamiento de 60 a 70 °C refleja la capacidad del almidón de retener agua e hincharse hasta el punto donde el número de gránulos hinchados es máximo, alcanzando la viscosidad de pico (VP), que es indicativa de la capacidad de retener agua.

El tratamiento térmico en el néctar de mango afectó a la viscosidad y color de manera significativa independiente de concentración y el tiempo. De modo que, a mayor temperatura mayor variación de color y disminución de viscosidad. (Quintero *et al.*, 2012). También, la variabilidad y diferencias significativas entre los tratamientos para la viscosidad con respecto al porcentaje de adición de almidón de papa nativa, se deben a los compuestos que se encuentran asociados en el perisperma, como azúcares, proteínas, lípidos, ácidos y agua; los cuales pueden retardar o inhibir la gelatinización (Rodríguez, 2017), los niveles de concentración de agua y temperatura influyen en el hinchamiento del almidón que facilita la degradación de las moléculas en cadenas de glucosa de menor tamaño que desarrollan menor viscosidad. Asimismo, la amilosa y la amilopectina presente en los estabilizantes determinan el comportamiento funcional de los almidones, todo ello es debido a su estructura y concentración que dependen las características de los geles. El almidón de papa Ccompis contiene 67.313 % y amilosa y 32.687 % (Diaz, 2015), esta característica del almidón de papa nativa influye de manera significativa sobre la viscosidad del néctar de papayita nativa; toda vez que, la propiedad tecnofuncional del almidón de papa nativa variedad ccompis empleada como insumo en el presente estudio, poseía una retención de las partículas zumo y las mantenía en suspensión. Los diferentes valores encontrados de viscosidad responden al efecto de la dilución del almidón, y en parte a un probable impedimento en el hinchamiento del mismo debido a la presencia de las proteínas.

## 2. Evaluación de ácido ascórbico de néctar de papayita nativa

El ácido ascórbico funciona como un cofactor en diversas reacciones de hidrolización y amidación. Sin embargo, es bastante lábil. De modo que, en los alimentos se encuentra altamente influenciado por la temporada, transporte y almacenamiento.

TABLA 3  
*Ácido ascórbico del néctar de papayita nativa.*

Temperatura (°C)	% almidón de papa	Ácido ascórbico mg/ml		
		$\bar{x}$	$\pm$	S
60	0.4	29.2950	$\pm$ 0.80	
60	0.5	24.2917	$\pm$ 1.38	
60	0.6	26.0000	$\pm$ 1.84	
70	0.4	19.1957	$\pm$ 0.77	
70	0.5	19.0417	$\pm$ 0.19	
70	0.6	18.6698	$\pm$ 0.47	
80	0.4	7.1657	$\pm$ 0.79	
80	0.5	7.8917	$\pm$ 1.00	
80	0.6	7.0480	$\pm$ 0.72	

*Nota.* Elaboración propia partiendo del estudio de Rodrigo (2017).

En la Tabla 3, se muestra el contenido de ácido ascórbico del néctar de papayita nativa; en ello, se muestra la media y la desviación estándar de los resultados, el cual a temperatura de 60 °C y 0.4 % de almidón de papa nativa alcanza valor máximo de  $29.2950 \pm 0.80$  mg/100 ml de ácido ascórbico, mientras tanto a temperaturas de (70 y 80) °C y almidón de papa nativa (0.5 y 0.6) el contenido de ácido ascórbico es menor y es inestable cuando se somete a temperaturas altas.

TABLA 4  
*Análisis de varianza (ANOVA) para ácido ascórbico*

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
A: Temperatura	1652.05	1	1652.05	890.24	0.0000
B: Almidón	7.75589	1	7.75589	4.18	0.0537
AB	7.57159	1	7.57159	4.08	0.0563
Error total	38.9707	21	1.85575		
Total (corr.)	1734.88	24			

*Nota.* Elaboración propia partiendo del estudio de Rodrigo (2017) y son evaluados a  $\alpha=0,005$

En la Tabla 4, se muestran los resultados de Análisis de Varianza (ANOVA) para ácido ascórbico del néctar de papayita nativa, los mismos prueban la significancia estadística de cada uno de los factores. En ello se observa que el factor temperatura muestra el nivel de significancia menor al  $\alpha=0.05$  por lo que tiene una significancia estadística al 95 % de confianza, la temperatura tiene efecto significativo en la degradación del ácido ascórbico. Por otro lado, el almidón de papa posee un valor-P:  $0.0537 > 0.05$  por lo que es mayor al nivel de significancia, esto indica que el almidón de papa nativa en el néctar, no tiene efecto significativo en el ácido

ascórbico; asimismo; no existe efecto significativo de interacción de temperatura y almidón de papa nativa variedad ccompis.

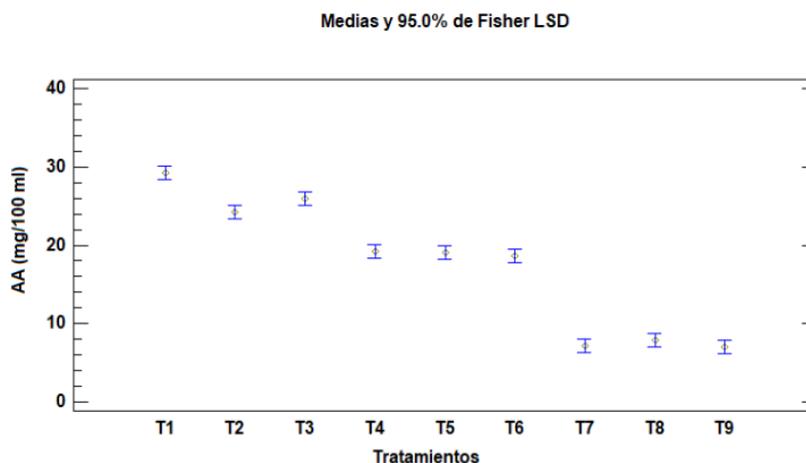


FIGURA 4

Diagrama de medias de comparación entre tratamientos para el ácido ascórbico.

*Nota.* Elaboración propia partiendo del estudio de Rodrigo (2017).

En la Figura 4, se evalúa el ácido ascórbico a través del test LSD, en ello, los tratamientos de T7 (0.4% y 80 °C) y T8 (0.5% y 80 °C), T9 (0.6% y 80 °C) y T4 (0.4% y 70 °C) y T5 (0.5 % y 70 °C), T6 (0.6 % y 70 °C) y T2 (0.5 % y 60 °C), T3 (0.6 % y 60) interceptan entre sí lo que indica que no muestran diferencias significativas entre sus medias, mientras para el tratamiento T1 (0.4 y 60 °C) es diferente a los demás tratamientos, no interceptan entre sí lo que indica que son diferentes significativamente.

Las fuentes bibliográficas mencionan, el ácido ascórbico es termolábil es decir a temperaturas altas, se da la ruptura térmica de los grupos carbonilos que se encuentran en la molécula, lo que conlleva la pérdida del ácido ascórbico y también es afectado por la incidencia de la luz, oxígeno y el tiempo de tratamiento cuando se somete a procesos de transformación (DAC, 2014).

Los autores (Yeom, *et al.*, 2006) estudiaron los efectos de pasteurización térmica a 94.6 °C por 30 segundos en la concentración del ácido ascórbico en el zumo de naranja en el cual se redujo dicha concentración; y durante el almacenamiento a 4 °C y 25 °C, después de 31 días de almacenamiento a 4 °C la concentración de ácido ascórbico se reducía al 50%. Si la temperatura de almacenamiento era de 25 °C la concentración de ácido ascórbico se reducía al 50 % en 12 días.

Lo mismo afirma (Ordóñez y Yoshioka, 2012), la cinética de degradación de ácido ascórbico en el néctar de mango en una relación temperatura y tiempo (60, 70, y 80 °C durante 5, 10 y 15 min) y corrobora que la temperatura degrada considerablemente la concentración de Ácido ascórbico. Los autores en su investigación (Ordóñez, *et al.*, 2013) utilizando como material de trabajo rodajas de guayaba de 0,53 cm de grosor x 6.10 cm diámetro se sometieron a los tratamientos térmicos (75, 85 y 95 °C durante 10, 20, 30 y 40 minutos) en una marmita enchaquetada a presión atmosférica, concluye que la concentración de ácido ascórbico presenta una reducción al incrementar la temperatura y el tiempo del proceso de guayaba.

Para el caso de zumo de mango la concentración de ácido ascórbico fue determinada de  $13,94 \pm 1,2$  mg/100 g, con una cinética de degradación de primer orden en todos los tratamientos y valores de  $k_1$  de 0,014 y 0,041 mg/100 g/semana para las temperaturas de 4 °C y 28 °C, respectivamente (Mendoza, 2017). Sin embargo, durante el almacenamiento de los néctares la concentración de ácido ascórbico es constante, tal es el caso de néctar de berenjena a temperatura de refrigeración (4 °C) el ácido ascórbico se mantiene constante (Cerna, 2018).

A través del estudio de degradación cinética de la pulpa de pitahaya tratadas a temperaturas de 75, 80, 85, 90°C, quedó claro la dependencia de la temperatura en las reacciones de degradación, haciéndose más evidente a temperaturas más elevadas (Cabanillas y Aurora, 2020). En general en la elaboración de bebidas a base de materias primas biológicas se considera necesario no realizar tratamientos térmicos agresivos ya que estas pueden desnaturalizar contenidos nutricionales, dañar las estructuras de las vitaminas y ayudar a la formación o degradación de compuestos químicos que pueden provocar cambios significativos, incluso es recomendable disminuir las temperaturas de tratamiento y así proteger los atributos sensoriales de la pulpa en el néctar. (Karunasawat y Anprung, 2010). Es por ello, en la elaboración de néctar a partir de papayita nativa con adición de papa nativa variedad ccompis se sometieron a tratamientos térmicos a niveles muy apropiados, de esta manera se logró a cuantificar muy por encima la concentración de ácido ascórbico frente a los reportes de los autores antes citados.

## CONCLUSIÓN

La temperatura tiene efecto en la viscosidad y en la reducción de concentración del ácido ascórbico. A la vez, la adición del almidón tiene efecto significativo en la viscosidad y no en la concentración del ácido ascórbico.

A los valores intermedios de temperatura y, a mejor porcentaje de adición de almidón, la viscosidad del néctar de papayita nativa se ve favorecida. De modo que, cuando el tratamiento es a 0.4% de almidón de papa a 70 °C alcanza hasta un valor máximo de  $9.9 \pm 0.55$  cP. No obstante, a medida que se incrementa la temperatura de (60 - 80) °C y almidón de (0.4 - 0.6) % afecta negativamente la concentración de ácido ascórbico. De manera que, a un tratamiento de 60 °C y 0.4% de almidón de papa alcanza a  $29.2950 \pm 0.80$  mg/100 ml y este valor es el máximo de ácido ascórbico presente en el néctar de papayita nativa.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Cerna, I. T. (2018). *Efecto de la temperatura y tiempo de almacenamiento en la concentración de ácido ascórbico en néctar de berenjena (Cyphomandra betacea Send.)* [Tesis de grado. Universidad Nacional de Cajamarca] Repositorio institucional de la Universidad Nacional de Cajamarca <https://repositorio.unc.edu.pe/handle/UNC/2605>.
- Cabanillas, E., Aurora, E. F. (2020). Cinética de degradación de vitamina c y color de pulpa de pitahaya (*Hylocereus monacanthus*) pasteurizada. *Revista Tzhoeco*, 12(3), 277-288. <https://doi.org/10.26495/tzh.v12i3.1325>
- DAC. (2014). Agriculture and Agri-Food Canada. [Departamento Agricultura de Canadá] En D.d. Canadá. Obtenido de <http://www.agr.gc.ca/eng/home/?id=1395690825741>
- Diaz, B. (2015). *Determinacion de la propiedades fisicas,quimicas,tecnofuncionales y la estabilidad en congelacion/descongelacion del almidon de cuatrovariedades de solanum tuberosum ssp andigenum (papa nativa)*. (Tesis para optar el Título Profesional). <https://repositorio.unajma.edu.pe/handle/123456789/213>
- Gonzaleé, E. M. (2001). Estudio de Comportamiento reológico del néctar de albericoque. *Sevicio de Publicaciones*, 39(4), 397- 416. <http://hdl.handle.net/10201/5388>
- Hernandez, E., Carlos, N., Inostroza, L., Bautista, N., Byrne, R., Alencastre, A. Sueros, S. (2014). Evaluacion quimica y tecnologico-nutricional de papaya de altura (*Carica Pubescens*). *Ciencia e Investigacion* , 17(2), 88-91. <https://doi.org/10.15381/ci.v17i2.13595>
- Karunasawat, K., & Anprung, P. (2010). Effic of Depolymerized Mango Pulp as a Stabilizer in, Oil-in-Water Emulsion Containing Sodium Caseinate. *Food and Bioproducts Processing, In Press*, 88(3), 202-208. <https://doi.org/10.1016/j.fbp.2010.01.004>
- Surco, A. F. (2004). *Caracterización de almidones aislados de tubérculos andinos: mashuaa (Tropaeolum tuberosum), oca (Oxalis tuberosa), ullucu (Ullucus tuberosus) para su aplicación tecnologica*. [tesis de maestría, Universidad Nacional Mayor de san Marcos ]. <https://cybertesis.unmsm.edu.pe/handle/20.500.12672/2588>

- Mendoza, F. A., Arteaga, M. R., Pérez, O. A. (2017). Degradación de la vitamina C en un producto de mango (*Mangifera indica* L.) y lactosuero. *Corpoica Ciencia Tecnología Agropecuaria*, 18(1), 125-137 [http://dx.doi.org/10.21930/rcta.vol18\\_num1\\_art:563](http://dx.doi.org/10.21930/rcta.vol18_num1_art:563)
- MINAG. (2017). La fruticultura peruana debe invertir en investigación y desarrollo para buscar nuevas alternativas frutícolas. [Ministerio de Agricultura y Riego, Ed.] Obtenido de <https://www.minagri.gob.pe/portal/32-sector-agrario/frutas>
- Ordóñez, L. E., Yoshioka, L. S. (2012). Cinética de degradación térmica de vitamina C en pulpa de mango (*Mangifera indica* L.). *Vitae*, 19(1), pp. 81- 83. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=169823914019>
- Ordóñez, L. E., Ospina, M. A., & Rodríguez, D. (2013). Cinética de degradación térmica de vitamina C en frutos de guayaba (*Psidium guajava* L.). *Lasallista de Investigación*, 10(2), 44- 51. <http://www.scielo.org.co/pdf/rlsi/v10n2/v10n2a06.pdf>
- Pacheco, E., Techeira, N. (2009). Propiedades químicas y funcionales del almidón nativo y modificado de ñame. *Interciencia*, 34(4), 280-285. <http://saber.ucv.ve/jspui/handle/123456789/3071>
- Pirone, B., Kessler, A., De Michelis, A. (2002). Evolución de la concentración de ácido ascórbico durante el proceso de deshidratación de frutos de la rosa mosqueta (*Rosa eglanteria* L.). *INTA, Argentina*, 31(1), 85 - 98. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3996886>
- Portacio, A., Borja, G., & Páez, M. (2012). Efecto de la temperatura sobre la viscosidad de soluciones acuosas diluidas de 1,4-pentanodiol. *Revista Colombiana de Física*, 44(3), pp. 243-247. <http://fisica.udea.edu.co/rcf/ojs/index.php/rcf/article/download/440307/423>
- Quintero, V. D., Duque, A. L., Giraldo, G. (2012). Evaluación de viscosidad y color en la pulpa de mango común (*mangifera indica* l) tratada enzimáticamente. *Temas Agrarios*, 17(2), 66 - 76. <https://doi.org/10.21897/rta.v17i2.703>
- Quintero, V. D., Duque, A. L., Giraldo, G. (2012). Evaluación de viscosidad y color en la pulpa de mango común (*mangifera indica* l) tratada enzimáticamente. *Temas Agrarios*, 17(2), 66 - 76. <https://doi.org/10.21897/rta.v17i2.703>
- Rodrigo, Y. (2017). Efecto de la temperatura y almidón de papa nativa (*Solanum Tuberosum*) en la viscosidad y ácido ascórbico en el néctar de papayita nativa (*Carica Pubescens*). (Tesis de grado). <https://repositorio.unajma.edu.pe/handle/123456789/310>
- Rodríguez, Y. C. (2017). *Evaluación del mucílago de nopal (Opuntia ficus-indica) como agente estabilizante en néctar de maracuyá (Passiflora edulis)*. (Tesis de grado) [https://ciencia.lasalle.edu.co/ing\\_alimentos/67](https://ciencia.lasalle.edu.co/ing_alimentos/67)
- Ruiz, Y., Sánchez, J., Hernández, E., Auleda, J. M., Raventós, M. (2010). Viscosidad de zumos comerciales de melocotón, manzana y pera a temperaturas cercanas a la congelación. *Revista de química teórica y aplicada*, 67 (546), pp. 114-118.
- Sanchez, I., Jaime, M., Fernandez, J. (2008). *Propiedades fisicoquímicas de almidones Catiónicos elaborados por extrusión*. Tesis de maestría <http://tesis.ipn.mx/handle/123456789/641>
- Serpil, S., Servert, S. (2009). *Propiedades Físicas de los Alimentos*. 1<sup>ra</sup> Ed., pp. 234-280 Acribia, S.A.
- Torres, M. (2011). *Elaboración del néctar de uvilla physalis peruviana, utilizando sacarina, dos concentraciones de estabilizante y dos tiempos de pasteurización*. (tesis de grado). <http://repositorio.utn.edu.ec/handle/123456789/754>
- Yeom, H. W., Streaker, C. B., Zhang, Q. H., & Min, D. B. (2006). Effects of pulsed electric fields on the activities of microorganisms and pectin methyl esterase in orange juice. *Journal of Food Science*, 65, pp.1359-1363. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2621.2000.tb10612.x>