



REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR SAGA

<https://doi.org/10.63415/saga.v2i2.66>

Artículo de investigación

Efecto de la temperatura en las propiedades fisicoquímicas, reológicas y sensoriales de la pulpa de Pitahaya (*Hylocereus megalanthus*) en la variedad Amazonas

Effect of temperature on the physicochemical, rheological, and sensory properties of Pitahaya (Hylocereus megalanthus) pulp in the Amazonas variety

René Abelardo Collao Vergara¹  , Santiago Ramírez-López¹  

¹ Escuela Académica Profesional de Ingeniería de Industrias Alimentarias, Facultad de Ingeniería y Arquitectura, Universidad Peruana Unión, km 19 Carretera Central, Ñaña, Lurigancho Lima 15457, Perú.

INFORMACIÓN DEL ARTÍCULO

Historial del artículo

Recibido: 27/02/2025

Aceptado: 25/03/2025

Publicado: 03/04/2025

Palabras clave:

esfuerzo de corte, índice de consistencia, Mitschka, ley de la potencia, pitahaya, taza de cizalladura y viscosidad

ARTICLE INFO

Article history:

Received: 02/27/2025

Accepted: 03/25/2025

Published: 04/03/2025

Keywords:

shear stress, consistency index, Mitschka, power law, pitahaya, shear cup, and viscosity

INFORMAÇÕES DO ARTIGO

Histórico do artigo:

Recebido: 27/02/2025

Aceito: 25/03/2025

Publicado: 03/04/2025

RESUMEN

La pitahaya, fruta exótica peruana, enfrenta desafíos de deterioro postcosecha. Este estudio evaluó el efecto de tratamientos térmicos (45°C y 85°C; 5 y 10 min) en la pulpa de *Hylocereus megalanthus* variedad Amazonas. Se analizó el impacto en propiedades fisicoquímicas (pH, acidez, sólidos solubles, humedad) y reológicas. Los resultados mostraron cambios significativos en las propiedades fisicoquímicas con la temperatura, excepto en el pH. Las curvas de viscosidad revelaron un comportamiento no newtoniano, específicamente pseudoplástico, ajustándose a la ley de potencia. El tratamiento a 85°C por 10 min exhibió la mayor consistencia ($k=160.13$ cp.sn) y el menor índice de flujo ($n=0.641$), confirmando su naturaleza pseudoplástica. El análisis sensorial destacó el tratamiento a 45°C por 10 min, obteniendo las mejores puntuaciones en forma, color y apariencia. Este estudio proporciona información valiosa para la conservación y procesamiento de la pitahaya, optimizando su calidad y vida útil.

ABSTRACT

The pitahaya, an exotic Peruvian fruit, faces post-harvest deterioration challenges. This study evaluated the effect of thermal treatments (45°C and 85°C; 5 and 10 min) on the pulp of *Hylocereus megalanthus* variety Amazonas. The impact on physicochemical (pH, acidity, soluble solids, moisture) and rheological properties was analyzed. The results showed significant changes in physicochemical properties with temperature, except for pH. Viscosity curves revealed non-Newtonian, specifically pseudoplastic behavior, fitting the power law. The treatment at 85°C for 10 min exhibited the highest consistency ($k=160.13$ cp.sn) and the lowest flow index ($n=0.641$), confirming its pseudoplastic nature. Sensory analysis highlighted the treatment at 45°C for 10 min, obtaining the best scores in shape, color, and appearance. This study provides valuable information for the conservation and processing of pitahaya, optimizing its quality and shelf life.

RESUMO

A pitáia, fruta exótica peruana, enfrenta desafios de deterioração pós-colheita. Este estudo avaliou o efeito de tratamentos térmicos (45°C e 85°C; 5 e 10 min) na polpa da variedade *Hylocereus megalanthus* Amazônicas. Analisou-se o impacto nas propriedades fisicoquímicas (pH, acidez, sólidos solúveis, umidade) e reológicas. Os resultados mostraram alterações significativas nas propriedades físico-químicas com a temperatura, exceto no pH. As curvas de viscosidade revelaram comportamento não-newtoniano, especificamente pseudoplástico, adequando-se à lei da potência. O tratamento a 85°C por 10 min

Palabras-chave:

tensión de cisalhamento, índice de consistência, Mitschka, lei da potência, pitáia, copo de cisalhamento e viscosidade

apresentou maior consistência ($k=160,13$ cp.sn) e menor índice de fluxo ($n=0,641$), confirmando sua natureza pseudoplástica. A análise sensorial destacou o tratamento a 45°C por 10 min, obtendo as melhores pontuações em forma, cor e aparência. Este estudo fornece informações valiosas para a conservação e processamento da pitáia, otimizando sua qualidade e vida útil.

Cómo citar

Collao Vergara, R. A., & Ramírez-López, S. (2025). Efecto de la temperatura en las propiedades fisicoquímicas, reológicas y sensoriales de la pulpa de Pitahaya (*Hylocereus megalanthus*) en la variedad Amazonas. *SAGA: Revista Científica Multidisciplinar*, 2(2), 44-55. <https://doi.org/10.63415/saga.v2i2.66>



Esta obra está bajo una licencia internacional Creative Commons de Atribución No Comercial 4.0

INTRODUCCIÓN

Las frutas tropicales son atractivas al consumidor, por ser alimentos saludables que gozan de valor nutricional e importantes cantidades de compuestos bioactivos con capacidad antioxidante (Cárdenas Baquero et al. 2016). La pitahaya es una fruta tropical que posee compuestos bioactivos como los flavonoides, es rica en fibra y ácidos grasos, además de también contener vitaminas y minerales (Huachi et al. 2015).

La pitahaya de cáscara y pulpa roja tiene sus orígenes en México, también se considera que es nativa de Centroamérica y en Sudamérica la pitahaya de cáscara amarilla y pulpa blanca evolucionó al pie de los montes de Ecuador, Colombia y Perú (Verona-Ruiz et al. 2020). Según Perovic et al. (2008), la planta de pitahaya es una cactácea trepadora, presentando sus frutos (en la parte externa) el color rojo (*Hylocereus undatus*) o amarillo (*Hylocereus megalanthus*), siendo de esta última su pulpa de color blanca, dulce, cerosa y con semillas negras; tienen la forma alargada, ovoide, entre 10 a 12 cm y con un peso promedio de 500 g.

La pitahaya en el Perú se cultiva en las regiones de: Lima (48.4 %), Piura (36.1 %), Ica (8.7%), Amazonas (3.5%), Moquegua (2.0 %) y La Libertad (1.2%); alcanzando la mayor producción de 10 toneladas/ha en el año 2023 y se registró una exportación de 412 toneladas de enero-julio de 2024 (MIDAGRI, 2024).

Corrales (2002), comenta que se dispone de poco conocimiento del fruto de pitahaya sobre sus indicadores en la cosecha, postcosecha y parámetros de calidad en sus distintas variedades,

así como también no se trata la problemática de su rápido deterioro; por ello en las investigaciones de Barreiro & Vera (2017) manifiestan que uno de los grandes problemas en la industria alimentaria, en los productos cosechados es la senescencia, lo cual ocasiona pérdidas de calidad y valor comercial. Cabe mencionar que Ochoa et al. (2012), lamentan que esas pérdidas en frutos cosechados y procesados sea debido a la escasa tecnología; por ello esto nos lleva a plantear la necesidad de ampliar las investigaciones de la pitahaya, para así aumentar las posibilidades de su conservación y calidad (Dueñas et al. 2009).

Martínez (2006) refiere que la pitahaya que no cuenta con los atributos para que se venda como fruto fresco, pueda ser destinada a la industria alimentaria; la cual se encarga de aplicar tecnologías de barreras en la conservación de alimentos (Peso, 2018). Estas tecnologías se pueden utilizar en el procesamiento de frutas, como la elaboración de pulpas y posteriormente está producto sirva de base, para la fabricación de mermeladas, helados, dulces, yogurt, pasteles, jugos, néctares, entre otros productos (Enciso 2019). Por otra parte García et al. (2010), comentan que la comisión nacional para el desarrollo y vida sin drogas “DEVIDA”, promueven cultivos rentables y alternativos a la hoja de coca; ya que ello genera también, empresas que forman parte de esta cadena productiva y que otorguen valor agregado a estos cultivos no tradicionales, que tienen demanda en los mercados de Estados Unidos y Europa, que importan Pitahaya como fruto fresco o en pulpa congelada. Debemos resaltar también, que la

demanda de pulpa de pitahaya, por parte de los mercados europeos y estadounidense, es debido a que esta es usada como ingrediente alimentario o colorante natural (Esquivel & Araya, 2012).

Rodríguez et al. (2005) comentan que La pulpa de pitahaya puede someterse a concentración, fermentación, deshidratación, preservación química, congelamiento y procesamiento térmico; así mismo Santander-M. et al. (2017), afirman que es una tendencia de mercado, el acelerado incremento de nuevos productos pasteurizados que hayan sido procesados a partir de frutas y leche; y por otra parte Vásquez (2019) recomiendan evaluar el efecto de la temperatura sobre las características fisicoquímicas y sensoriales de la pitahaya.

Velásquez (2006), menciona que los alimentos como las frutas sufren deformaciones y flujo de materiales al ser procesadas, del estudio de estos fenómenos se encarga la ciencia de la reología y el conocimiento de estas propiedades y características permite aplicarlo a controles de calidad y otras áreas como en la

ingeniería de procesos alimentarios. Martínez (2002) nos comenta que debemos considerar que hay un creciente interés en la industria alimentaria, para poder determinar las constantes reológicas como un parámetro de calidad y Andrade et al. (2009), sostienen que la ciencia de la reología en el campo alimentario aún está en desarrollo y es poco estudiada, ello nos lleva a la necesidad urgente por obtener datos reológicos de las diferentes materias primas que se procesan en la industria agroalimentaria.

La presente investigación ha tenido como objetivo, evaluar cuanto efecto produce la temperatura en las propiedades fisicoquímicas, reológicas y sensoriales de la pulpa de pitahaya; para ello se han tomado como variables independientes a la temperatura (45 y 85 °C) y el tiempo (5 y 10 min). Como variables dependientes se han tomado a las propiedades fisicoquímicas (evaluar el PH, % acidez, SST y % humedad), las propiedades reológicas (se está evaluando el índice de consistencia y el índice de flujo) y los análisis sensoriales (forma, color y apariencia de cada muestra).

METODOLOGÍA

Para la obtención de la pulpa procesada de Pitahaya, se siguió una adaptación a la metodología de Balcázar (2019). Se determinó el pH por el método del potenciómetro (AOAC – 981.12). La acidez fue determinada por el método de titulación (AOAC – 942.15) expresando el resultado en porcentaje de ácido málico. Para determinar los sólidos solubles se utilizó el método de refractométrico (AOAC – 932.14), expresando el resultado en grados Brix. Para determinar el porcentaje de la humedad se utilizó el método termogravimétrico (AOAC – 964.22). Para determinar los índices reológicos, se utilizó el método Mitschka propuesto por Martínez (2002), además se utilizaron los procedimientos de la caracterización reológica de la Guayaba (Andrade et al. 2009) y de la guía del viscosímetro Brookkfield (Picman, n.d.); se utilizó el reómetro Brookkfield DV-III+ 450 ml de muestra en un beaker, se utilizó el spindle RV 1, empezando con 10 rpm y terminando en 140 rpm (T1 y T2) y 120 rpm (T3 y T4), procurando que el torque no sea mayor al 90%, el tiempo de giro del spindle fue de 10 s y el incremento de velocidad fue de 10 rpm. Se eligió el modelo reológico de la ley de la potencia de Oswald-de-

Waele, para hallar los parámetros reológicos de índice de consistencia (k) e índice de flujo (n), porque este modelo se utiliza comúnmente para pulpa de frutas, tal como lo refiere Díaz (2018). Una variante de la prueba hedónica (Ramírez-Navas, 2012) fue utilizado para las muestras de pulpa de pitahaya. La ficha de evaluación constó de los atributos, los cuales fueron: Color, forma, y Apariencia, para ello se les presentó 15g de cada tratamiento a los panelistas, codificado con 3 dígitos al azar, con la cartilla considerando una escala de cinco puntos (1= muy deficiente, 2 = deficiente, 3 = regular, 4 = bueno y 5 = excelente). Fue realizado en el CITAL y alrededores de la UPeU, conformado por un total de 15 consumidores entre 25 a 60 años de edad. En las investigaciones de Jiménez et al. (2017) se utilizaron un total de 10 panelistas, en las de Huayama et al. (2013) se utilizaron un total 15 panelistas y en las de Balladares (2016) se utilizaron un total de 13 panelistas. Todas estas investigaciones trabajaron con pitahaya. Se aplicó un Diseño factorial cuantitativo (2^2), con el que se determinó los análisis fisicoquímicos, reológicos y sensoriales de la pulpa de Pitahaya. A partir de los datos obtenidos, se determinó la

media, la desviación estándar, el coeficiente de variación y el análisis de varianza (ANOVA) con un valor p de 0,05 (95%). Asimismo, se aplicó la

prueba de Tukey. Para el tratamiento de datos se utilizó el programa Excel 2021.

RESULTADOS

En esta sección se presentan y analizan los datos más relevantes que respaldan los comentarios y conclusiones que se abordarán posteriormente. Es fundamental proporcionar suficiente detalle para sustentar las conclusiones del estudio, evitando incluir puntajes o datos individuales, salvo en casos específicos como estudios de caso. Las implicancias de los

resultados no deben discutirse aquí, ya que esta tarea corresponde a la sección siguiente.

Se observa en la tabla 1 los resultados de pH, acidez titulable (% ácido málico), sólidos solubles (° Brix) y humedad (%) en donde se evidencia las diferencias significativas cuando $p < 0.05$ entre los tratamientos.

Tabla 1

Análisis fisicoquímicos de pulpa de Pitahaya

Tratamiento	pH	Acidez titulable (% ácido málico)	Sólidos Solubles (°Brix)	Índice de madurez (°Brix/%acidez)	Humedad (%)
T1	6.39 ± 0.015 ^a	0.067 ± 0.0006 ^b	14.33 ± 0.29 ^b	213.39 ± 4.01 ^a	86.31 ± 0.54 ^a
T2	6.41 ± 0.011 ^a	0.065 ± 0.0009 ^b	14.47 ± 0.21 ^b	222.17 ± 3.39 ^b	86.29 ± 0.23 ^{c,a,b}
T3	6.46 ± 0.12 ^a	0.097 ± 0.0002 ^a	15.17 ± 0.12 ^a	155.56 ± 4.08 ^c	85.58 ± 0.30 ^b
T4	6.41 ± 0.04 ^a	0.098 ± 0.001 ^a	15.30 ± 0.2 ^a	156.08 ± 0.57 ^{d,c}	54.91 ± 0.93 ^d

Nota. Los valores están expresados en promedio ± DE (n=3). Letras diferentes en la misma columna representan una diferencia significativa ($p < 0.05$) entre las muestras.

En la figura 1 se muestran los resultados para cada tratamiento de la viscosidad entre la tasa de cizalladura:

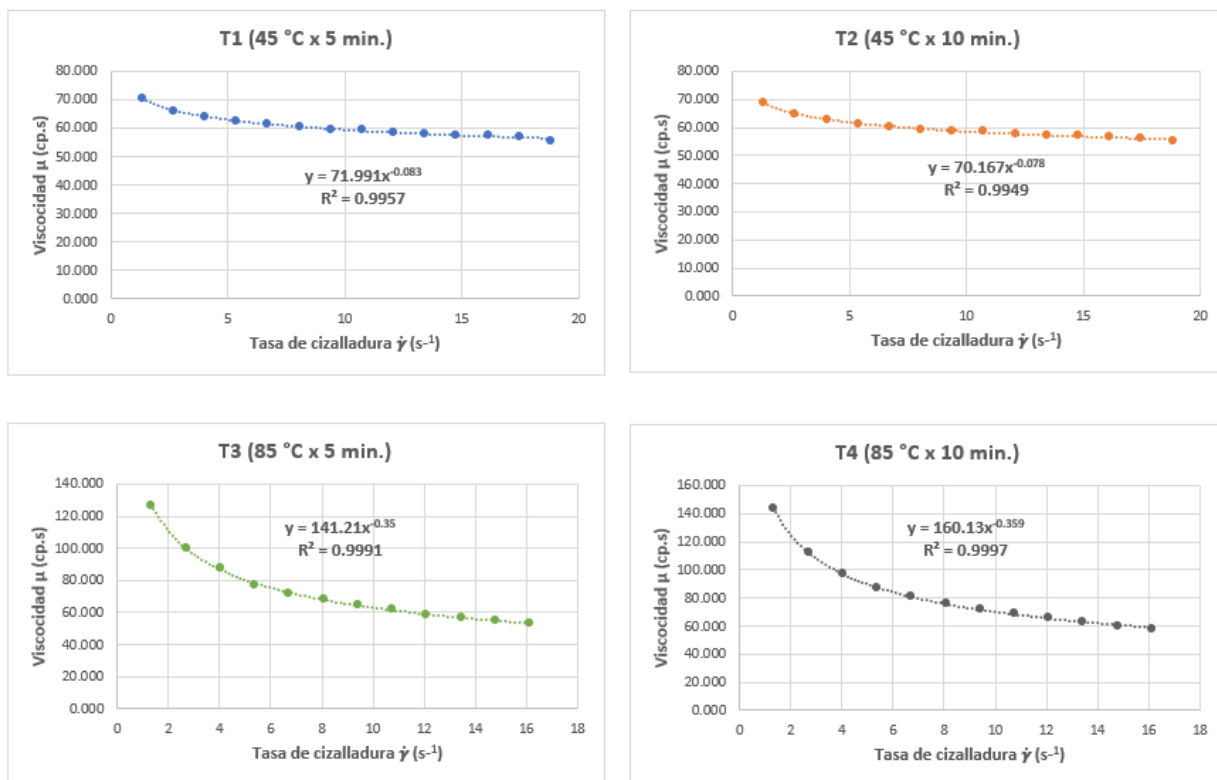


Figura 1. Reogramas de pulpa de pitahaya, que muestra las curvas de viscosidad a diferentes tratamientos de tiempo y temperatura.

La figura 2 se muestra los resultados para cada tratamiento del esfuerzo de corte entre la taza de cizalladura ($\dot{\gamma}$):

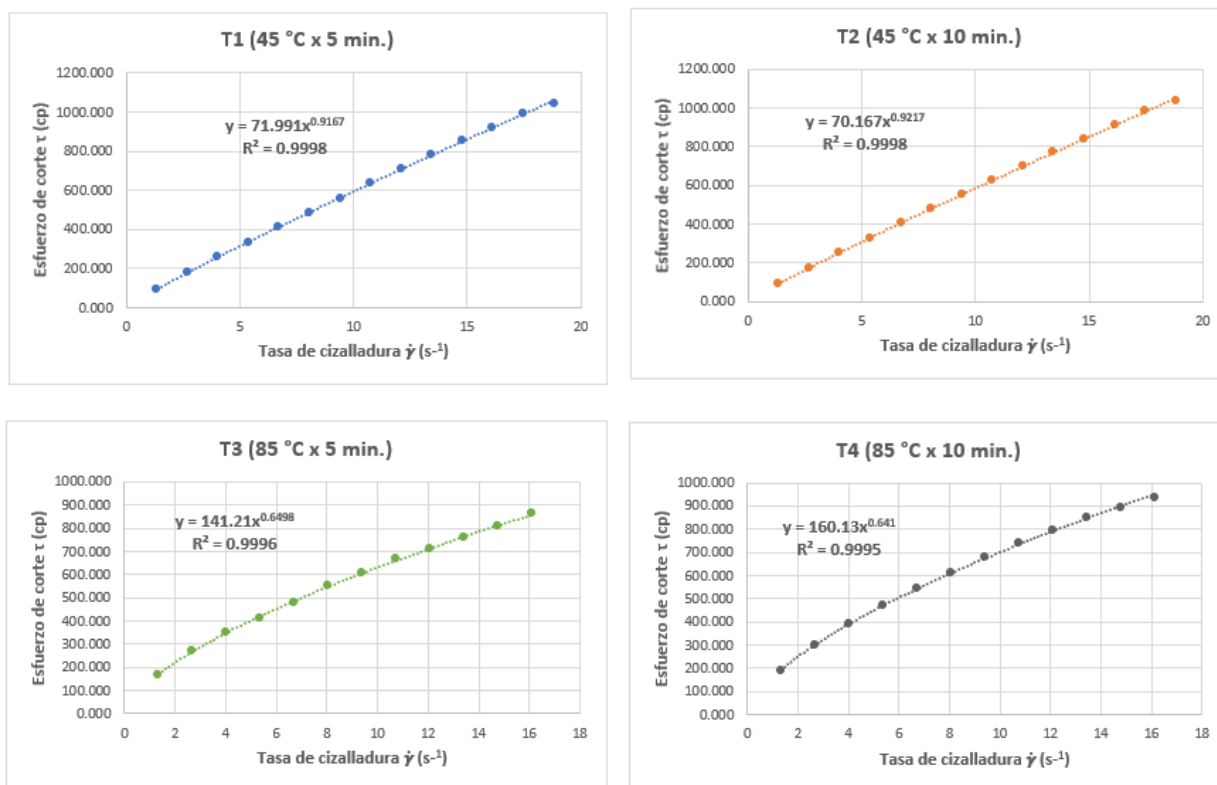


Figura 2. Reograma de esfuerzo de corte vs tasa de cizalladura.

Estos resultados también se pueden resumir en la figura 3 y figura 4:

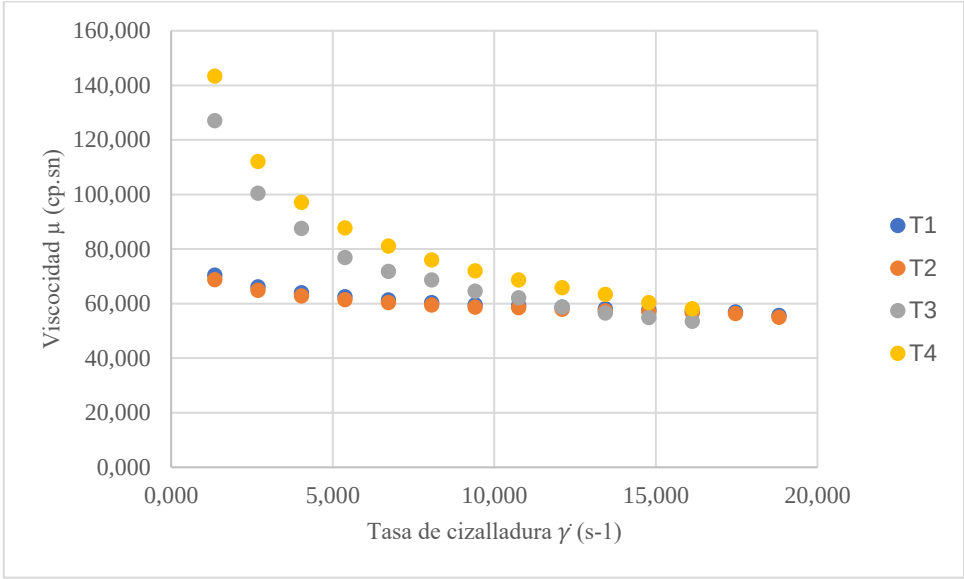


Figura 3. Reograma de la pulpa de pitahaya donde se muestran los cuatro tratamientos, para el comportamiento pseudoplástico de la viscosidad

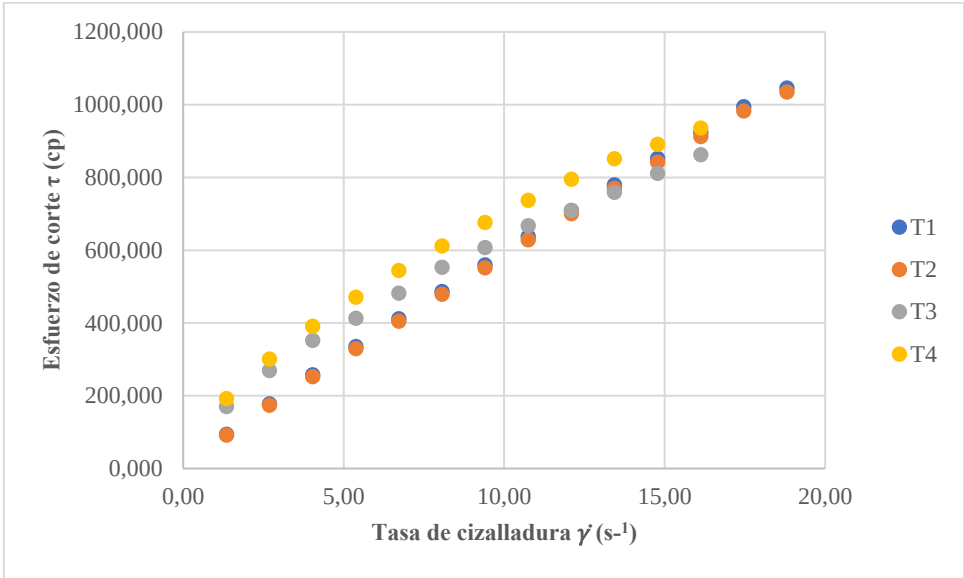


Figura 4. Reograma de la pulpa de pitahaya donde se muestran los cuatro tratamientos, para el comportamiento pseudoplástico del esfuerzo de corte.

Los resultados de k y n , para cada tratamiento se muestran en la tabla 2:

Tabla 2

Índices reológicos de la pulpa de pitahaya

Tratamientos	Índice de consistencia “k” (cp.s ⁿ)	Índice de flujo “n”
T1	71.99 ± 0.92 ^c	0.917 ± 0.00 ^c
T2	70.17 ± 0.92 ^{d,c}	0.922 ± 0.00 ^{d,c}
T3	141.21± 0.67 ^b	0.649 ± 0.00 ^b
T4	160.13 ± 0.65 ^a	0.641 ± 0.00 ^a

Los valores están expresados en promedio ± DE (n=3). Letras diferentes en la misma columna representan una diferencia significativa ($p < 0,05$) entre las muestras.

La tabla muestra los resultados del análisis sensorial, efectuado por los panelistas a cada uno de los tratamientos para las variables dependientes de forma, color y apariencia:

Tabla 3
Análisis sensorial para la pulpa de pitahaya

Tratamien tos	Análisis Sensorial		
	Forma	Color	Apariencia
T1	3.87 ± 0.64 ^a	4.00 ± 0.85 ^{a,b}	3.93 ± 0.59 ^a
T2	4.00 ± 0.85 ^b	4.33 ± 0.72 ^b	4.07 ± 0.88 ^a
T3	3.47 ± 0.64 ^a	3.73 ± 0.70 ^a	3.67 ± 0.62 ^a
T4	3.47 ± 0.64 ^a	3.73 ± 0.70 ^a	3.73 ± 0.70 ^a

Los valores están expresados en promedio ± DE (n=3). Letras diferentes en la misma columna representan una diferencia significativa ($p < 0,05$) entre las muestras.

DISCUSIÓN

Para los resultados de pH, el T1 contiene el valor más bajo y el T3 el más alto; no se encontraron diferencias significativas ($p > 0.05$) entre estos tratamientos y a su vez estos resultados obtenidos difieren a los de Truque (2009), que obtuvo un pH de 3.98 para pulpa pasteurizada de pitahaya (*Hylocereus* sp. de Costa Rica); por otra parte, Enciso (2019) obtuvo un pH de 5, para pulpa de pitahaya amarilla (*Selenicereus* spp. de la región Piura) sin hierro y fortificada con hierro, aunque el tiempo de pasteurización fue de 30 s. Por último, Huayama y Tirado (2013), reportaron valores de pH 5.13 para la fruta de pitahaya amarilla fresca (*Selenicereus megalanthus* de la región Amazonas).

El % de ácido málico alcanzó un valor bajo para el T2 y los tratamientos T3 con T4 con los valores más altos (% acidez = 0.097 y 0.098 respectivamente), se evidencia diferencia significativa ($p < 0.05$) entre los tratamientos T1 con T3, y los tratamientos T2 con T4, cuando se compararon las temperaturas de 45 °C y 85 °C, en sus mismos tiempos respectivamente, dando a entender que el incremento de temperatura ha generado mayor porcentaje de acidez. Estos resultados difieren a los de Truque (2009), en los cuales muestra valores de % ácido málico de 0.342 y 0.38 para pulpa pasteurizada de pitahaya; por otra parte Enciso et al. (2011), reportó estudios sobre la calidad postcosecha de la pitahaya y encuentra valores altos de acidez

titulable de ácido málico (0.92 %) para frutos de madurez inicial y valores bajos (0.76 y 0.63 %) y en sus investigaciones señala que durante la maduración, los frutos consumen ácidos orgánicos, entonces el valor de acidez titulable obtenido, posiblemente se deba a que era un fruto maduro.

Para los resultados de sólidos solubles el T1 obtiene el valor más bajo y el T4 el más alto; se encontraron diferencias significativas ($p < 0.05$) entre los tratamientos T1 con T3 y T2 con T4 para el factor de la temperatura, dando a entender que el incremento de temperatura, concentra los sólidos solubles. Los resultados obtenidos para el T1 coinciden con los de Huayama & Tirado (2013), con 14.33 °Brix para el valor más bajo, pero difieren a los de Truque (2009), el cual reporta 12.00 °Brix y los de Enciso (2019), muestra una concentración de sólidos solubles de °Brix = 16.00 a 18.00.

El grado de madurez del T2 registra el valor más alto a diferencia del T4 que registra el valor más bajo; se encontraron diferencias significativas ($p < 0.05$) para la mayoría de tratamientos a excepción del T3 con T4 ($p > 0.05$). El incremento de la temperatura ha generado un aumento en la concentración de acidez y esto en consecuencia deriva a una disminución del índice de madurez; esta tendencia es similar a la reportada por Enciso et al. (2011), los cuales afirman que cuando disminuye la acidez, se

registra un aumento del índice de madurez para la pitahaya de cáscara roja y pulpa blanca (*Hylocereus undatus*) en la variedad Haw de Puebla-México.

En la última prueba fisicoquímica, para la determinación de la humedad, el tratamiento T4 obtiene el valor más bajo (%H = 54.91) y el T1 el más alto (%H = 85.58), este resultado es previsible ya que el aumento de temperatura hasta 85 °C, genera la disminución de cantidad de agua para la pulpa de pitahaya; se encontraron diferencias significativas ($p < 0.05$). entre el T1 con T3, T2 con T4 y el T3 con T4 no se encontró diferencia significativa entre el T1 con T2. Los T1, T2 y T3 coinciden con los de Huayama & Tirado (2013) con un valor de humedad mayor al 80%.

En los análisis reológicos se aprecia que el T1 y T2 presentan similitudes y una ligera tendencia exponencial negativa, a diferencia del T3 y T4 que evidencian similitudes y una clara tendencia exponencial negativa; estas curvas coinciden con las investigaciones de fluidos no newtonianos con comportamiento pseudoplástico, cuando se evalúa su viscosidad y no varía en el tiempo, cuando se refiere a alimentos líquidos tal como lo afirma Velásquez (2006). Si comparamos los T1 y T2 (45 °C) con los T3 y T4 (85 °C), se aprecia que, los T3 y T4 poseen mayor viscosidad, esto coincide con los resultados de Sánchez (2020), el cual afirma que, debido al incremento de la temperatura del mucílago de pitahaya a 85 °C, que fue obtenido de la cáscara de pitahaya, este aumenta su viscosidad debido a la disponibilidad de grupos hidrofóbicos. el T1 y T2 muestran la misma tendencia y ligeramente exponencial a diferencia del T3 y T4 que evidencian una clara tendencia exponencial, mostrando una similitud de un fluido no newtoniano con comportamiento pseudoplástico, tal como lo muestra Martínez (2002), en el reograma de fluidos independientes del tiempo.

Todos los tratamientos muestran un $R^2 > 99\%$ cuando se aplica la ecuación de la ley de la potencia $\tau = k \dot{\gamma}^n$, donde τ es el esfuerzo de corte, k es el índice de consistencia, $\dot{\gamma}$ es la tasa de cizalladura y n el índice reológico; esta ecuación nos permite hallar los parámetros reológicos de índice de consistencia “ k ” e índice de flujo “ n ”, según refiere Díaz (2018). Según los resultados el T2 presentó el menor índice de consistencia

(k), pero sí el mayor índice de flujo (n) y el T4 presentó el mayor índice de consistencia, pero el menor índice de flujo, resultados similares reportaron Cedeño y Moran (2017), para el índice de consistencia de la compota de pitahaya, procesada como puré; por otra parte, se encontraron diferencias significativas ($p < 0.05$), para la mayoría de tratamientos en ambos parámetros reológicos, excepto para el T1 con T2 que no presentaron diferencias significativas ($p > 0.05$), tanto para el índice de consistencia e índice de flujo, ya que el comportamiento de las curvas de viscosidad y esfuerzo de corte de T1 y T2 se encuentran muy próximas, tal como se muestran en la figura 3 Para la curva de viscosidad y la figura 4 para el esfuerzo de corte.

El valor de $n < 1$ evidencia que es un fluido con comportamiento pseudoplástico, tal como lo afirma Andrade et al. (2009) en sus investigaciones para la reología de la pulpa de guayaba. Velásquez (2006), sostiene que los índices reológicos están sujetos a los cambios de temperatura, así como también Laguna et al. (2022), afirman que la temperatura y concentración de sólidos solubles afectan los parámetros reológicos, ya que el movimiento molecular es afectado por las fuerzas intermoleculares y estas dependen de los espacios intermoleculares, las cuales se modifican por la temperatura y concentración.

Los resultados se ajustan al modelo de la ley de la potencia (Oswald-de-Waele), como fluido no newtoniano y comportamiento pseudoplástico ($0 < n < 1$), estos resultados coinciden con los de García (2011), el cual realizó investigaciones acerca de los mucílagos reconstituidos de pitahaya; además otras investigaciones hechas en pulpas de fruta como el mango (Manayay et al. 2015), el kiwi (Paz et al. 2014), la guayaba (Andrade et al. 2009) y cocona (Laguna et al. 2022) presentan comportamiento pseudoplástico.

Para las variables forma de la pulpa de pitahaya, en ambas se encontraron diferencias significativas ($p < 0.05$) entre el T2 y T4. Se aprecia que el T2 obtiene la mayor puntuación para la forma de la pulpa de pitahaya, calificándola como buena y los T3 y T4 con puntuaciones menores de 3.5 (regular – buena); a diferencia de los resultados obtenidos por Muñoz et al. (2019), para la textura, del néctar de pitahaya con piña y maracuyá, en los cuales no

encontraron diferencias significativas entre todos sus tratamientos.

Para el color de la pulpa de pitahaya se observa que el T2 obtiene la mayor puntuación, calificándola como buena y los valores más bajos los obtienen los T3 y T4 calificándolas entre regular-buena. Se hallaron diferencias significativas entre el T2 y T4 ($p < 0.05$); en estudios realizados sobre el efecto de la temperatura de la pitahaya liofilizada por Vásquez (2019), con respecto al color, hallaron que a la pitahaya liofilizada a 45 °C logró la mejor aceptación (me gusta mucho).

CONCLUSIONES

Los análisis fisicoquímicos de la pulpa de pitahaya, muestran que el pH se mantuvo estable en los tratamientos de 45 °C a 85 °C; para los valores de ácido málico y sólidos solubles, el incremento de temperatura de 45 °C a 85 °C, generó un aumento de la concentración de 0.097-0.098% y 15.17-15.30 °Brix respectivamente; por el contrario el grado de madurez y el porcentaje de humedad (T4), descendieron a valores de 155.56-156.08 y 54.91 % respectivamente, a medida que se aumenta la temperatura de 45 °C a 85 °C; de esta manera se observó que a mayor temperatura y tiempo se evidencian cambios significativos en los análisis fisicoquímicos.

La pulpa de pitahaya es un fluido no newtoniano, demostrado en sus curvas de viscosidad y tasa de corte. Se ajusta mejor a la ley de la potencia de Oswald-de-Waele, lo que permitió determinar sus parámetros reológicos, como el índice de consistencia k con valores de 72.67 - 159 cp.sn al aumentar la temperatura de 45 °C hasta 85 °C respectivamente, e inversamente el índice de flujo n fue descendiendo de 0.92 a 0.65; es decir $n < 1$, por

Para el último análisis sensorial de la pulpa de pitahaya, con respecto a la apariencia, se aprecia que el T2 obtiene la mayor puntuación, calificándola como buena y el T3 obtiene la menor puntuación en la escala hedónica. No se hallaron diferencias significativas ($p > 0.05$) entre todos los tratamientos; a diferencia de los resultados de Reupo (2018), para el efecto de la pasteurización de la pulpa de arándano, que si hallaron diferencias significativas ($p < 0.05$), en la apariencia de la pulpa, al obtener un puntaje de 5.6 (me gusta) a un tratamiento de 85 °C x 20 min, frente a un puntaje de 4.3 (ni me gusta - ni me disgusta) de un tratamiento de 80 °C x 10 min.

lo tanto, muestra un comportamiento pseudoplástico, como es predecible para la mayoría de pulpas de frutas. Estos resultados aportan datos importantes, para el diseño de sistema de bombeo en fluidos no newtonianos alimentarios, el cual se recomienda aplicar para futuras investigaciones.

En la evaluación sensorial de la pulpa de pitahaya, para las variables dependientes de la forma, color y apariencia, el tratamiento de 45 °C x 10 min obtuvo la mayor puntuación de 4.00, 4.33 y 4.07 respectivamente, por parte de los panelistas, calificándola como buena; por el contrario las puntuaciones descienden a 3.40 (entre regular a buena) al incrementar la temperatura a 85 °C, ya sea para 5 min o 10 min; por ello es recomendable evaluar el aroma y sabor de la pulpa, de esta manera los panelistas tendrán una opinión más objetiva sobre la pulpa procesada de pitahaya. Además, se recomienda trabajar con la pitahaya roja (*Hylocereus undatus*) de la variedad purpusea, debido a que es más comercial, aunque sea limitada a su estacionalidad de verano, siendo importante evaluar los aspectos microbiológicos.

AGRADECIMIENTO

Hacemos extensivo nuestro agradecimiento a Ph.D. Silvia Pilco Quesada y MgSc. Daniel Sumire Qquenta, dictaminadores.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Andrade, R. D. P., Ortega, F. A. Q., Montes, E. J. M., Torres, R. G., Pérez, O. A. S., Castro, M. N., & Gutiérrez, L. A. S. (2009). Physicochemical and rheological characterization of guava pulp (*Psidium guajava* L.) varieties hybrid Klom Sali, Puerto Rico, D14 and red | Caracterización Fisicoquímica y reológica de la pulpa de guayaba (*Psidium guajava* L.) variedades híbrido de Klom Sal. *Vitae*, 16(1).
- Balcázar. (2019). Diseño de un proceso para la obtención de pulpa de Pitahaya (*Hylocereus triangularis*) en la asociación de productores y comercializadores de pitahaya y otros productos "Palora". *Escuela Superior Politécnica De Chimborazo*. Riobamba-Ecuador.
- Balladares. (2016). *TEMA Análisis de las características físicas y organolépticas de dos variedades de pitahaya amarilla (Selenicereus megalanthus) y roja (Hylocereus undatus) para la generación de una alternativa de consumo (mermelada)*. AUTOR Balladares Ramírez Fernan.
- Barreiro Solórzano, M., & Vera Zambrano, L. A. (2017). EFECTO DEL ÁCIDO ASCÓRBICO EN EL PARDEAMIENTO ENZIMÁTICO DE LA PULPA DE PITAHAYA(*Hylocereus undatus*) ALMACENADA A DIFERENTES TEMPERATURAS DE CONGELACIÓN. 1–63.
- Cárdenas Baquero, G. D., Arrazola Paternina, G., & Villalba Cadavid, M. (2016). Frutas tropicales: fuente de compuestos bioactivos naturales en la industria de alimentos. *Ingenium Revista de La Facultad de Ingeniería*, 17(33), 29. <https://doi.org/10.21500/01247492.2152>
- Cedeño & Moran. (2017). AGROINDUSTRIAL TEMA : EFECTO DE LA ESTERILIZACIÓN Y GOMA XANTHAN EN LAS PROPIEDADES REOLÓGICAS Y NUTRICIONALES DE LA COMPOTA DE PITAHAYA (*Hylocereus undatus*) AUTORES : EDDISON JAVIER MORÁN VIDAL TUTOR :
- Corrales, J. (2002). Caracterización postcosecha, aprovechamiento e industrialización de pitayas y pitahayas. *Centro de Investigaciones Económicas, Sociales y Tecnológicas de La Agroindustria y La Agricultura Mundial (CIESTAAM)*, June, 09–39.
- Díaz. (2018). Reología aplicada a sistemas alimentarios. In *Grupo de capacitación e investigación pedagógica*.
- Dueñas, Y. M., Narváez, C. E., & Restrepo, L. P. (2009). El choque térmico mejora la aptitud al almacenamiento refrigerado de pitaya amarilla. *Agronomía Colombiana*, 27(1), 105–110. <http://www.redalyc.org/html/1803/180314730014/>
- Enciso M. (2019). Elaboración de pulpa de Pitahaya fortificada con Hierro y usos en la industria alimentaria. *Upa*, 1–88. <https://core.ac.uk/download/pdf/287371946.pdf>
- Enciso, T. O., Zazueta, M. E. I., Rangel, M. D. M., Torres, J. B. V., Romero, M. V., & Verdugo, S. H. (2011). Calidad postcosecha de frutos de pitahaya (*Hylocereus undatus* Haw.) cosechados en tres estados de madurez. *Revista Fitotecnia Mexicana*, 34(1), 63–72.
- Esquivel, P., & Araya Quesada, Y. (2012). Características del fruto de la pitahaya (*Hylocereus* sp.) y su potencial de uso en la industria alimentaria Pitahaya (*Hylocereus* sp.): fruit characteristics and its potential use in the food industry. *Revista Venezolana de Ciencia y Tecnología de Alimentos*, 3(1), 113–129. <http://www.rvcta.org>
- García, E. (2011). Optimización del secado por aspersión de mucílago de pitahaya (*Hylocereus undatus*) en función de sus propiedades reológicas. 93.
- García J., Díaz D., Ráez L., R. L. (2010). Elaboración De Productos Alimenticios a Partir. *Procesamiento, D E L Pitajaya, D E L A Exótica, Fruta Selva, D E L A*, 13, 39–46.
- Huachi, L., Yugsi, E., Paredes, M., Coronel, D., Verdugo, K., & Santamaría, P. (2015). Desarrollo de la Pitahaya (*Cereus* sp.) en Ecuador. *La Granja: Revista de Ciencias de La Vida*, 22(2), 50–58. <https://doi.org/10.17163/lgr.n22.2015.05>
- Huayama & Tirado. (2013). Effect of freezing time in the rehydration capacity of yellow pitahaya. *Agroindustrial Science*, 3, 27–33.
- Jiménez, O. L., Manuela, G. M., Wilfrido, Y. Á., Eduardo, C. S., Alfredo, V. L., & Artículo, D. (2017). Características organolépticas de frutas de pitahaya amarilla (*Cereus triangularis* Haw .) bajo dos condiciones de almacenamiento Organoleptic characteristics of yellow pitahaya fruits (*Cereus triangularis* Haw .) under two storage conditions *Introducción*. 160–167.
- Laguna leandro, C., Díaz Shuña, J. D., Reátegui Paredes, S., & Bazán-Colque, R. J. (2022). Influencia de la temperatura y concentración de sólidos solubles en el comportamiento reológico de la pulpa de cocona. *Revista de Investigaciones Altoandinas - Journal of High Andean Research*, 24(4), 227–235.

- <https://doi.org/10.18271/ria.2022.480>
- Manayay Sánchez, D., Castillo Martínez, W., & Palacios Ambrocio, L. (2015). Estudio del comportamiento reológico de la pulpa simple y concentrada de mango (*Mangífera indica* L) variedad Haden, en el procesamiento térmico de pasteurización a diferentes temperaturas. *Revista de Investigaciones de La Universidad Le Cordon Bleu*, 2(1), 5–16. <https://doi.org/10.36955/riulcb.2015v2n1.001>
- Martínez Icarte, R. M. (2002). Caracterización del comportamiento reológico de sopa crema orientada a control de calidad. Tesis, 150.
- Martínez, R. C. (2006). Aprovechamiento de la pitahaya: Bondades y problemáticas. *Caos Conciencia*, 1(1), 18–19. http://dci.uqroo.mx/RevistaCaos/2006_Vol_1/Num_1/RCvol_I_17-24_2006.pdf
- MIDAGRI. (2024). Midagri / Dinámica de la producción y precios de la Pitahaya en el Perú, 2019-2024 (a Julio) 1. *MIDAGRI, 2014*, 1–18.
- Muñoz, J., María Delgado, N. C., & Alcívar, A. (2019). Preparation of nectar of pitahaya (*Selenicereus megalanthus*) with pineapple (*Ananas comosus*) and passion fruit (*Passiflora edulis*) and its effect on the physical-chemical, microbiological and organoleptic characteristics. *Agroindustrial Science*, 9(1), 13–17. <https://doi.org/10.17268/agroind.sci.2019.01.02>
- Ochoa velasco, C. E., García vidal, V., Luna Guevara, J. J., Luna Guevara, M. L., Hernández Carranza, P., & Guerrero Beltrán, J. Á. (2012). Características antioxidantes, fisicoquímicas y microbiológicas de jugo fermentado y sin fermentar de tres variedades de pitahaya (*Hylocereus* spp). *Scientia Agropecuaria*, 3, 279–289.
- Paz, R. J. S., Pollio, M. L., Márquez, A., Patricia, A., & Rocca, D. (2014). *Propiedades reológicas de la pulpa de kiwi (Actinidia chinensis): comportamiento de Flujo*. 12(1), 57–65.
- Perovic, P., Trucco, C., Tálamo, A., Quiroga, V., Ramallo, D., Lacci, A., Baungardner, A., & Mohr, F. (2008). *Guía técnica*. <http://bvs.minsa.gob.pe/local/MINSA/5000.pdf> %0Ahttp://publicacionesoficiales.boe.es
- PEZO. (2018). “*Tecnología De Obstáculos, Tecnología De Barreras Y Métodos Combinados*.” 73. Escuela de formación profesional de ingeniería de industrias alimentarias. UNAP, Iquitos-Peru.
- Picman, S. (n.d.). *More solutions to ticky problems. A Guide to Getting More From Your Brookfield Viscometer*. Brookfield Engineering Laboratories, Inc. 11 Commerce Boulevard Middleboro, MA 02346. e-mail: sales@Brookfieldengineering.com.
- Ramírez-Navas, J. S. (2012). Análisis sensorial: pruebas orientadas al consumidor. *Revista RECITEIA*, 12(1), 83–102. <http://revistareciteia.es.tl/10203.htm>
- Reupo, R. (2018). *Efecto de la pasteurización sobre las Línea de investigación: Ingeniería de procesos productivos*.
- Rodríguez, Diana, Patiño, Maria, Miranda, Diego, Fischer, Gerhard, Galvis, J. (2005). Efectos de dos índices de madurez y dos temperaturas de almacenamiento sobre el comportamiento en poscosecha de la pitahaya amarilla. *Revista Facultad Nacional de Agronomía-Medellín*, 58, 2837–2857. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=179914237004>
- Sánchez. (2020). *Universidad autónoma del estado de méxico*. 1–86.
- Santander-M., M., Osorio M., O., & Mejía-E., D. (2017). Evaluación de propiedades antioxidantes y fisicoquímicas de una bebida mixta durante almacenamiento refrigerado. *Revista de Ciencias Agrícolas*, 34(1), 84–97. <https://doi.org/10.22267/rcia.173401.65>
- Truque, C. R. (2009). *Efecto del procesamiento sobre la estabilidad de una pulpa pasteurizada de pitaya (Hylocereus sp.) durante el almacenamiento*.
- Vásquez, J. (2019). *Efecto de la temperatura sobre la calidad fisicoquímica y sensorial de la pitahaya amarilla (Selenicereus megalanthus) liofilizada en tres estados de madurez (tesis de pregrado)*. 1–94.
- Velásquez, H. J. (2006). Reología de fluidos y su aplicación en el área de los alimentos. *Universidad de Colombia Sede Medellín*, 1–88. <http://bdigital.unal.edu.co/57124/1/hectorjosecivelasquez.2006.pdf>
- Verona-Ruiz, A., Urcia-Cerna, J., & Paucar-Menacho, L. M. (2020). Pitahaya (*Hylocereus* spp.): Culture, physicochemical characteristics, nutritional composition, and bioactive compounds. *Scientia Agropecuaria*, 11(3), 439–453. <https://doi.org/10.17268/sci.agropecu.2020.03.16>

DECLARACIÓN DE CONFLICTO DE INTERESES

Los autores declaran no tener conflictos de intereses.



DERECHOS DE AUTOR

Collao Vergara, R. A., & Ramírez-López, S. (2025)



Este es un artículo de acceso abierto distribuido bajo la licencia Creative Commons de Atribución No Comercial 4.0, que permite su uso sin restricciones, su distribución y reproducción por cualquier medio, siempre que no se haga con fines comerciales y el trabajo original sea fielmente citado.



El texto final, datos, expresiones, opiniones y apreciaciones contenidas en esta publicación es de exclusiva responsabilidad del autor y no necesariamente reflejan el pensamiento de la revista.