

**Efecto del tratamiento térmico en la aceptabilidad del néctar mixto de tuna (*Opuntia ficus-indica*) con aguaymanto (*Physalis peruviana* L.)**

**Effect of heat treatment on the acceptability of mixed prickly pear (*Opuntia ficus-indica*) nectar with golden berry (*Physalis peruviana* L.)**

Marcos J. Barboza-Mejía<sup>1,a,\*</sup>, Frank F. Velásquez-Barreto<sup>1,b</sup>

<sup>1</sup> Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial, Universidad Nacional Autónoma de Chota, Chota, Perú.

<sup>a</sup> Bach., ✉ [john12barboza@gmail.com](mailto:john12barboza@gmail.com),  <https://orcid.org/0000-0002-8144-7407>

<sup>b</sup> Ph.D., ✉ [fvelasquez@unach.edu.pe](mailto:fvelasquez@unach.edu.pe),  <https://orcid.org/0000-0001-8954-9769>

\* Autor de Correspondencia: Tel. +51 955933309

<http://dx.doi.org/10.25127/riagrop.20223.844>

<http://revistas.untrm.edu.pe/index.php/RIAGROP>  
[revista.riagrop@untrm.edu.pe](mailto:revista.riagrop@untrm.edu.pe)

Recepción: 05 de abril 2022

Aprobación: 15 de mayo 2022

Este trabajo tiene licencia de Creative Commons.  
Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0  
International Public License – CC-BY-NC-SA 4.0



### Resumen

La investigación evaluó el efecto del tratamiento térmico en la aceptabilidad del néctar mixto de tuna con aguaymanto. Las frutas fueron seleccionadas sin daños físicos ni magulladuras. Se utilizó un diseño factorial 3k con dos factores (32 = 9 tratamientos). El factor A fue la temperatura de pasteurización de (75, 80 y 85 °C) y el factor B fue el tiempo de pasteurización de (10, 15 y 20 min). Estos tratamientos fueron sometidos a evaluación sensorial con 80 panelistas no entrenados, que evaluaron los atributos de olor, color, sabor y consistencia. A partir de los datos cualitativos, se aplicó la prueba no paramétrica de Friedman para verificar el efecto del tratamiento térmico en los atributos sensoriales. Los frutos de tuna presentaron valores de pH de 5.2; sólidos solubles de 13.1 °Brix y acidez de 0.085 % y los frutos de aguaymanto presentaron valores de pH de 3.6; sólidos solubles de 14.1 °Brix y acidez de 1.49 %. El tratamiento térmico presentó un efecto significativo sobre las características sensoriales del néctar mixto de tuna con aguaymanto ( $p < 0.05$ ). El T8 (85 °C x 15 min) presentó mayores valores de olor (7.90), color (7.58), sabor (7.68) y consistencia (7.55).

**Palabras claves:** Aceptabilidad, evaluación sensorial, néctar mixto.

### Abstract

The research evaluated the effect of heat treatment on the acceptability of mixed prickly pear nectar with aguaymanto. The fruits were selected without physical damage or bruises. A 3k factorial design with two factors (32 = 9 treatments) was used, factor A was the pasteurization temperature (75, 80 and 85 °C) and factor B was the pasteurization time (10, 15 and 20 min). These treatments underwent sensory evaluation with 80 untrained panelists, who evaluated the attributes of smell, color, flavor and consistency. As the data was qualitative, Friedman's non-parametric test was applied to verify the effect of heat treatment on sensory attributes. The prickly pear fruits presented pH values of 5.2; soluble solids of 13.1 °Brix and acidity of 0.085 % and the aguaymanto fruits presented pH values of 3.6; soluble solids of 14.1 °Brix and acidity of 1.49%. The thermal treatment had a significant effect on the sensory characteristics of the mixed prickly pear nectar with golden berry ( $p < 0.05$ ), with T8 (85 °C x 15 min) being the one with the highest odor values (7.90); color (7.58); flavor (7.68) and consistency (7.55).

**Keywords:** Acceptability, sensory evaluation, mixed nectar.

## 1. INTRODUCCIÓN

El consumo de néctares, en base a pulpas de frutas, ha aumentado en el mundo por las recomendaciones de mejor alimentación más saludable y nutritiva, representa un importante segmento en la industria de bebidas (Valencia y Guevara, 2013). El interés de consumo de bebidas nutricionales, elaboradas a partir de frutas, incide en la necesidad de que estos productos puedan satisfacer los requerimientos nutricionales del consumidor, así como aportar beneficios para la salud (Santander-M *et al.*, 2017).

Los alimentos en fresco, como el aguaymanto, tuna, moras u otros, presentan un corto tiempo de vida útil. Por lo tanto, resulta importante el procesamiento de estos productos porque permite una adecuada comercialización y venta de productos perecederos, que beneficia a los consumidores finales (Salas *et al.*, 2006). Los frutos de aguaymanto (*Physalis peruviana* L.) han sido investigados en las últimas décadas y se

encontraron diversos componentes con potencial antioxidante como la provitamina A, vitamina C, complejo B, carotenoides, polifenoles y flavonoides. Actualmente, esta fruta es de mucho interés para usos terapéuticos, para fortalecer el sistema visual y apaciguar afecciones bucofaringeas (Chagua *et al.*, 2020). Así mismo, otros frutos que poseen componentes con beneficios para la salud son los de tuna (*Opuntia ficus-indica*), que presentan diversos tipos de antioxidante y pigmentos como las betalaínas, cabe mencionar que también se han reportado ciertas propiedades diuréticas por el consumo de estos frutos (Saénz *et al.*, 2009).

La obtención de bebidas, a partir de frutos andinos y tropicales, aporta una gran cantidad de antioxidantes, por la presencia de fenoles totales, vitaminas y minerales. Todas estas frutas evitan diferentes tipos de daños en el organismo que son ocasionadas por el estrés oxidativo (Dionisio *et al.*, 2005). El consumo de néctares mixtos con ingredientes de alta

calidad, sin ninguna sustancia química, es una opción muy aceptable para todas las personas que buscan tener un estilo de vida saludable (Pinto *et al.*, 2015).

Durante el proceso de elaboración de néctares, ciertos componentes benéficos como los antioxidantes pueden reducir su concentración. Por lo tanto, resulta importante el control de los parámetros de pasteurización como el tiempo y temperatura (Villareal *et al.*, 2013). No obstante, no solo antioxidantes u otros componentes químicos se deben tener en cuenta durante el proceso de elaboración de néctar. Debido a que estos productos finalmente son aceptados, o no, por los consumidores, por ende, las características sensoriales deben cumplir un papel importante (Figuroa-Sepúlveda *et al.*, 2019). Por lo tanto, muchos estudios permiten esclarecer el efecto de los parámetros del proceso pasteurización en las características sensoriales de bebidas como el néctar deben ser realizados.

La creciente demanda de alimentos altamente nutritivos ha permitido encontrar nuevas fuentes de energía y antioxidantes y estas pueden ayudar a satisfacer las necesidades nutritivas de la población (Chagua *et al.*, 2020). Dado que los frutos de aguaymanto y tuna presentan componentes con beneficios para la salud, es posible elaborar una bebida que permita aprovechar las propiedades funcionales de estas frutas. Así mismo, ya que se han realizado pocos estudios del efecto de los parámetros del proceso pasteurización en las características sensoriales de bebidas mixtas, este trabajo evaluó el efecto del tiempo y temperatura de pasteurización en las características sensoriales de néctar mixto de tuna con aguaymanto.

## 2. MATERIALES Y MÉTODOS

### 2.1. Lugar de estudio

Esta investigación se realizó en las instalaciones del laboratorio de Análisis y Control de Calidad de Productos Agroindustriales de la Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial de la Universidad Nacional Autónoma de Chota.

### 2.2. Materia prima

Los frutos de la tuna (*Opuntia ficus-indica*), recién cosechados, se recolectaron del caserío de Huayrabamba, distrito de Cochabamba, provincia de Chota y los frutos de aguaymanto (*Physalis peruviana L.*), recién cosechados, sin magulladuras, se recolectaron de la comunidad del Campamento, distrito de Chota.

### 2.3. Diseño experimental

Se utilizó el diseño factorial  $3^k$  con dos factores de tratamiento A y B ( $3^2 = 9$ ), con un total de nueve tratamientos. El factor A (temperatura de pasteurización) y factor B (tiempo de pasteurización) cada factor con tres niveles: temperatura de pasteurización (75, 80 y 85 °C) y tiempos de pasteurización (10, 15 y 20 min). Los tratamientos fueron T<sub>1</sub> (75 °C x 10 min), T<sub>2</sub> (75 °C x 15 min), T<sub>3</sub> (75 °C x 20 min), T<sub>4</sub> (80 °C x 10 min), T<sub>5</sub> (80 °C x 15 min), T<sub>6</sub> (80 °C x 20 min), T<sub>7</sub> (85 °C x 10 min), T<sub>8</sub> (85 °C x 15 min) y T<sub>9</sub> (85 °C x 20 min).

### 2.4. Metodología experimental

#### 2.4.1. Elaboración de néctar mixto de tuna con aguaymanto

La elaboración del néctar mixto se realizó mediante el diagrama de flujo de la figura 1. Las

frutas fueron seleccionadas sin daños físicos ni magulladuras. Posteriormente, el cáliz del aguaymanto fue separado de forma manual. De forma similar, se retiró la cáscara de la tuna con un cuchillo de acero inoxidable. Ambas frutas fueron lavadas para eliminar residuos físicos y desinfectadas con hipoclorito de sodio, a concentración de 50 ppm. Luego se procedió a escaldar el aguaymanto a una temperatura de 85 °C por 2 min. Seguidamente ambas frutas, por separado, fueron pulpeadas con una licuadora semi industrial nacional. Posteriormente, se mezcló ambas pulpas en una relación de 80 % (pulpa de tuna) y 20 % (pulpa de aguaymanto). Se realizó la formulación del néctar con las siguientes características: dilución pulpa agua (1:2.5), cantidad de azúcar (13 °Brix), CMC (0.07 %), sorbato de potasio (0.05 %) y ácido cítrico (0.1 %). Así mismo, la mezcla con los ingredientes fue homogenizada y envasada en frascos de vidrio transparentes y se pasteurizó a la temperatura y tiempo de pasteurización de acuerdo al diseño experimental. Finalmente, los néctares fueron enfriados con agua corriente a una temperatura de 18 °C y fueron almacenados en lugar limpio, fresco y seco.

## 2.5. Métodos analíticos

### 2.5.1. Análisis fisicoquímicos

Para la determinación de pH de la materia prima, se utilizó un peachímetro (HANNA Instruments), con el método descrito por Casaubon-Garcín *et al.* (2018). El contenido de sólidos solubles (°Brix) de la materia fue realizado por medición directa mediante un refractómetro manual (PCE-032-ATC) a 20 °C según el método de la AOAC (931.12) (2005). La medición de acidez titulable de la materia prima

se determinó y expresó como porcentaje de ácido cítrico mediante el método de la AOAC (942.15) (2005).

### 2.5.2. Evaluación sensorial

La evaluación sensorial se llevo a cabo a través de la aplicación de la prueba de aceptación mediante la escala hedónica de nueve puntos (Ramírez-Navaras *et al.*, 2014). El proceso se realizó con la participación de 80 panelistas no entrenados, para la degustación del néctar mixto se utilizó vasos de plástico, en el desarrollo de la prueba de satisfacción se presentó a los panelistas los nueve tratamientos a fin de conocer el grado de aceptabilidad general del néctar mixto de tuna con aguaymanto. Para ello, se entregó un cuestionario a los panelistas, en ella valoraron los siguientes atributos: color, olor, sabor y consistencia. Para el análisis de los datos, las categorías se convirtieron en puntajes numéricos del uno al nueve mediante una escala hedónica: me gusta extremadamente (9), me gusta mucho (8), me gusta moderadamente (7), me gusta levemente (6), no me gusta ni me disgusta (5), me disgusta levemente (4), me disgusta moderadamente (3), me disgusta mucho (2), me disgusta extremadamente (1).

## 2.6. Análisis estadístico

Para los resultados de los análisis fisicoquímicos, se analizó mediante una prueba de t Student y de la evaluación sensorial del néctar mixto mediante una prueba no paramétrica de Friedamn ( $p < 0.05$ ), para los cuatro atributos sensoriales. Las pruebas estadísticas se realizaron con el software Minitab 18.0.

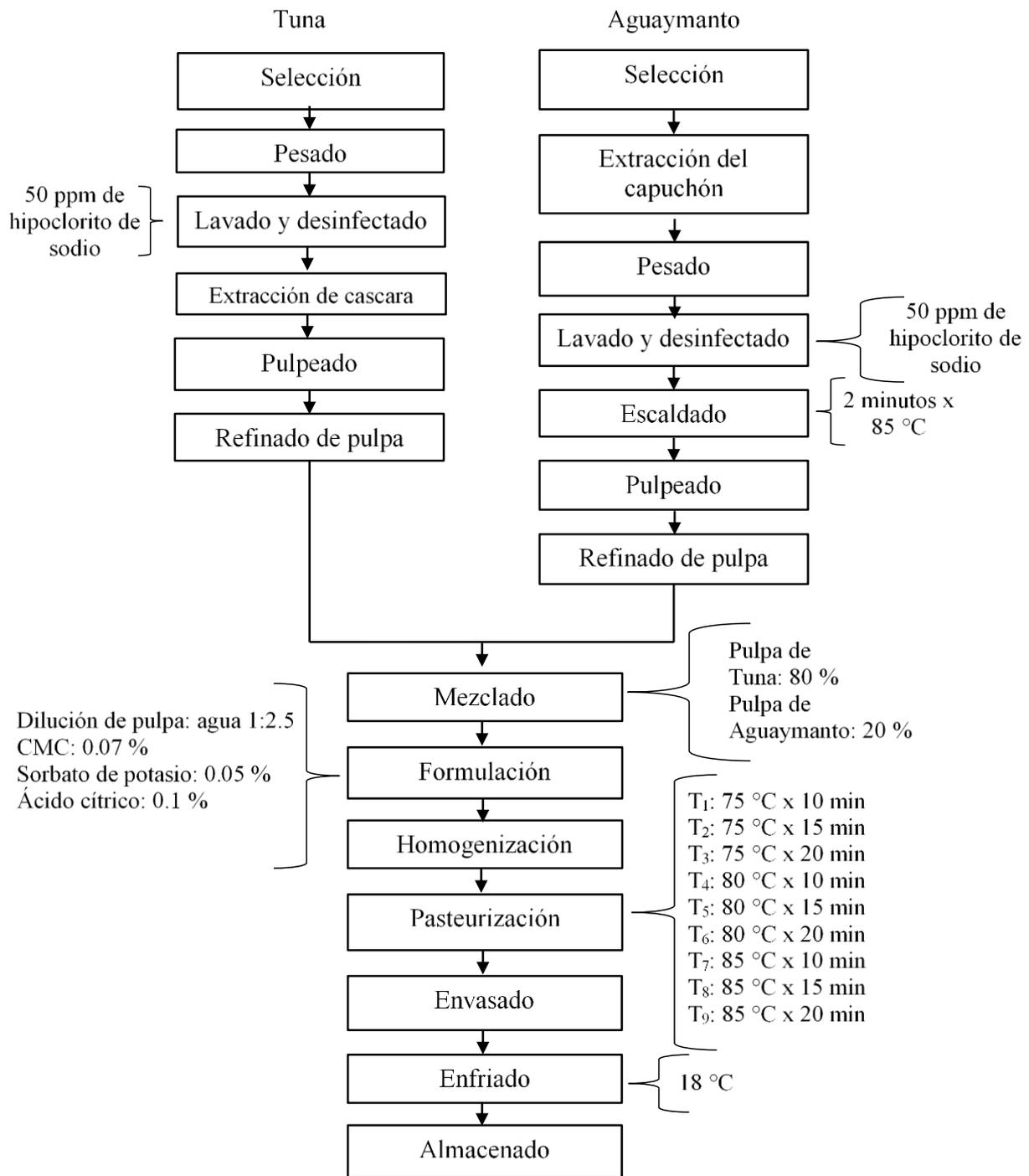


Figura 1. Diagrama de flujo del proceso del néctar mixto de tuna con aguaymanto.

### 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### 3.1. Características fisicoquímicas de la materia prima

En la tabla 1, se presentan los valores obtenidos de las características fisicoquímicas de los frutos de tuna y aguaymanto, utilizadas para la elaboración del néctar mixto. Los frutos de tuna presentaron valores de pH, °Brix y acidez titulable de 5.2; 13.1; 0.085 %, respectivamente, resultados similares a los encontrados por Ochoa y Guerrero (2012). Así mismo, Moreno *et al.* (2008), Aparicio-Fernández *et al.* (2017) y Terán *et al.* (2015) reportaron diferentes valores de pH, °Brix y acidez en pulpa de tuna. Estas diferencias en los valores de las características fisicoquímicas se deben, probablemente, a la variedad de la tuna utilizada.

**Tabla 1.** Características fisicoquímicas de tuna y aguaymanto

Materia prima	pH	°Brix	Acidez (%)
Tuna	5.2±0.10a	13.1±0.06b	0.085±0.01b
Aguaymanto	3.6±0.01b	14.1±0.10a	1.49±0.04a

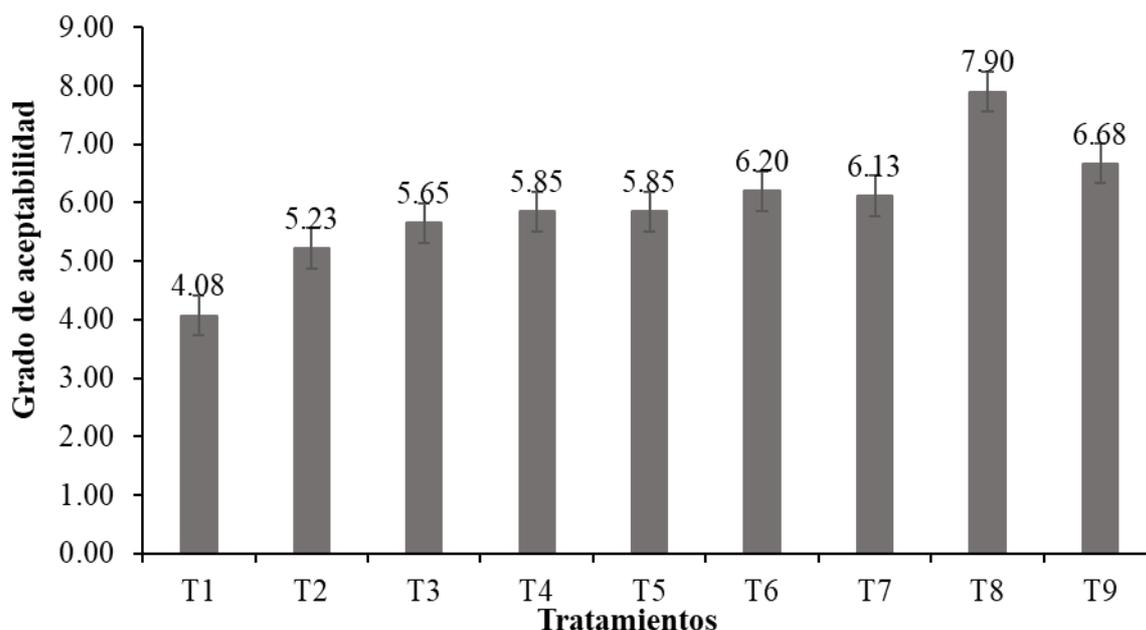
Por su parte, los frutos de aguaymanto exhibieron un pH de 3.6; 14.1 °Brix y 1.49 % de acidez. Estos resultados son similares a los obtenidos por Velásquez-Barreto *et al.* (2018) y por Obregón-La Rosa *et al.* (2021). Sin embargo, otros estudios reportaron valores de pH de 3.01-3.58; °Brix de 12.03-13.71 y % de acidez de 1.59-2.05 (Puente *et al.*, 2011; Guevara y Málaga, 2013; Giraldo *et al.*, 2017). Estas diferencias

podrían deberse al estado de madurez del fruto, variedad, condiciones de cultivo y procedencia.

#### 3.2. Análisis sensorial

##### 3.2.1. Atributo olor

La figura 2 muestra el promedio de la evaluación organoléptica del olor del néctar mixto de tuna y aguaymanto. En esta destaca el T<sub>8</sub> (85 °C x 15 min) que alcanzó mayor puntuación por parte de los panelistas de 7.90, según la escala hedónica y el de menor puntuación fue el tratamiento T<sub>1</sub> (75 °C x 10 min) con una puntuación promedio de 4.08. Los néctares elaborados, a temperaturas de pasteurización superiores a 80 °C y tiempos de pasteurización de superiores a 15 min, presentaron altos valores de la aceptabilidad de la escala hedónica de olor. Esto podría deberse a un cambio en los atributos sensoriales del néctar durante el proceso de pasteurización. Estos cambios ocasionaron que los néctares elaborados en estas condiciones fueran más aceptables o agradables para los panelistas. Así mismo, los cambios en los atributos sensoriales de los néctares, probablemente, tengan relación a los cambios en las propiedades fisicoquímicas (De La Cruz *et al.*, 2010), porque se ha reportado que durante el proceso de pasteurización se pueden producir sustancias volátiles, que podrían resultar agradables al sentido del olfato de los consumidores (Ávila-De Hernández y Bullón-Torrealba, 2013). Por otro lado, la intensidad de la pasteurización puede afectar la producción de estas sustancias (Von *et al.*, 2013).



**Figura 2.** Grado de aceptabilidad del atributo olor del néctar mixto de tuna con aguaymanto elaborado a diferentes tiempos y temperaturas de pasteurización. T<sub>1</sub> (75 °C x 10 min), T<sub>2</sub> (75 °C x 15 min), T<sub>3</sub> (75 °C x 20 min), T<sub>4</sub> (80 °C x 10 min), T<sub>5</sub> (80 °C x 15 min), T<sub>6</sub> (80 °C x 20 min), T<sub>7</sub> (85 °C x 10 min), T<sub>8</sub> (85 °C x 15 min) y T<sub>9</sub> (85 °C x 20 min).

En la tabla 2, se muestra los resultados del análisis estadístico, que utilizó la prueba no paramétrica de Friedman a un nivel de significancia de 5 % aplicado a los nueve tratamientos de néctar mixto de tuna con aguaymanto para el atributo olor, color, sabor y consistencia. Esto manifiesta que existe diferencia significativa entre los tratamientos. Por lo tanto, existe efecto entre la temperatura y tiempo de pasteurización sobre los atributos sensoriales.

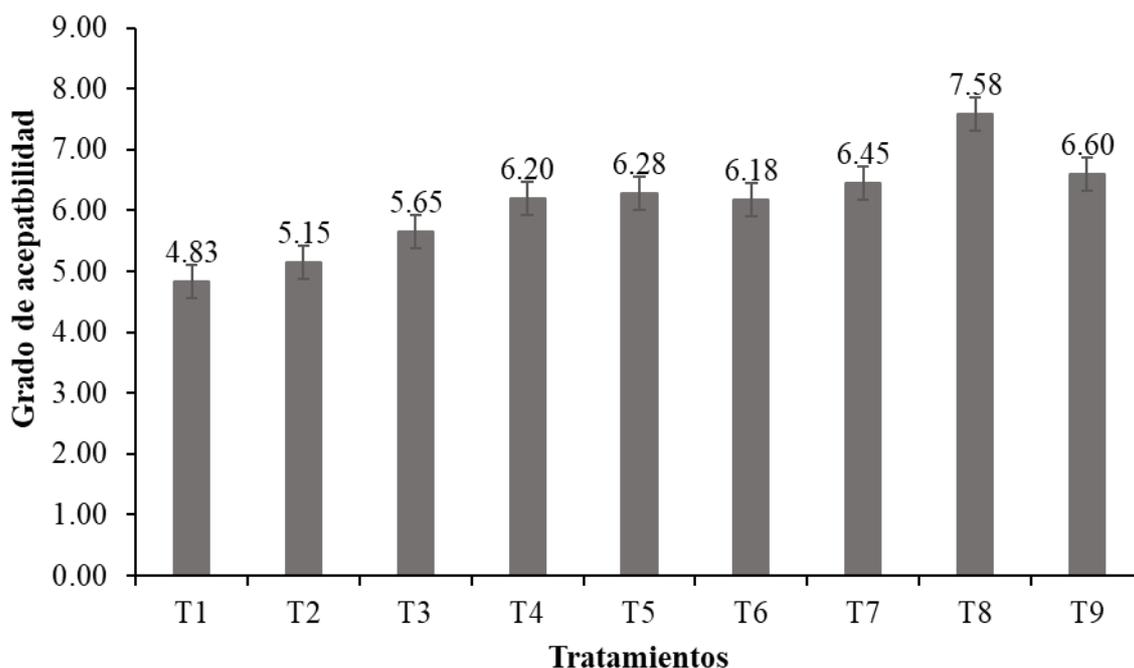
**Tabla 2.** Análisis estadísticos mediante la prueba no paramétrica de Friedman para evaluar el efecto del tiempo y temperaturas de pasteurización en los atributos sensoriales (olor, color, sabor y consistencia) del néctar mixto de tuna con aguaymanto

Característica sensorial	Valor Chi-cuadrado	Valor p
Olor	370.63	0.000
Color	345.55	0.000
Sabor	434.17	0.000
Consistencia	337.28	0.000

### 3.2.2. Atributo color

En la figura 3, se muestra el promedio de la evaluación del atributo color de los nueve tratamientos. De acuerdo con las puntuaciones, por parte de los panelistas, se puede observar que el T<sub>8</sub> (85 °C x 15 min) tiene mayor puntaje con un promedio de 7.58, según la escala hedónica planteada, seguido por el tratamiento T<sub>9</sub> (85 °C x 20 min) con una puntuación promedio de 6.60, y el de menor puntuación fue el tratamiento T<sub>1</sub> (75 °C x 10 min) con una puntuación promedio de 4.83. Esto indica que los néctares sometidos a altas temperaturas y prolongados tiempos de

pasteurización produjeron mayores cambios de color, los cuales fueron percibidos por los panelistas. La pasteurización a altas temperatura y prolongados tiempos puede aumentar ligeramente la diferencia de color entre el néctar pasteurizado y antes de pasteurizar, debido al efecto de pardeamiento no enzimático (reacción de Maillard) y caramelización (Vegara *et al.*, 2013; Chew *et al.*, 2018). Así mismo, el ligero cambio de color podría deberse a la presencia de antioxidantes en los zumos de tuna y aguaymanto que pueden retardar el proceso de oxidación no enzimático (Mao *et al.*, 2007).

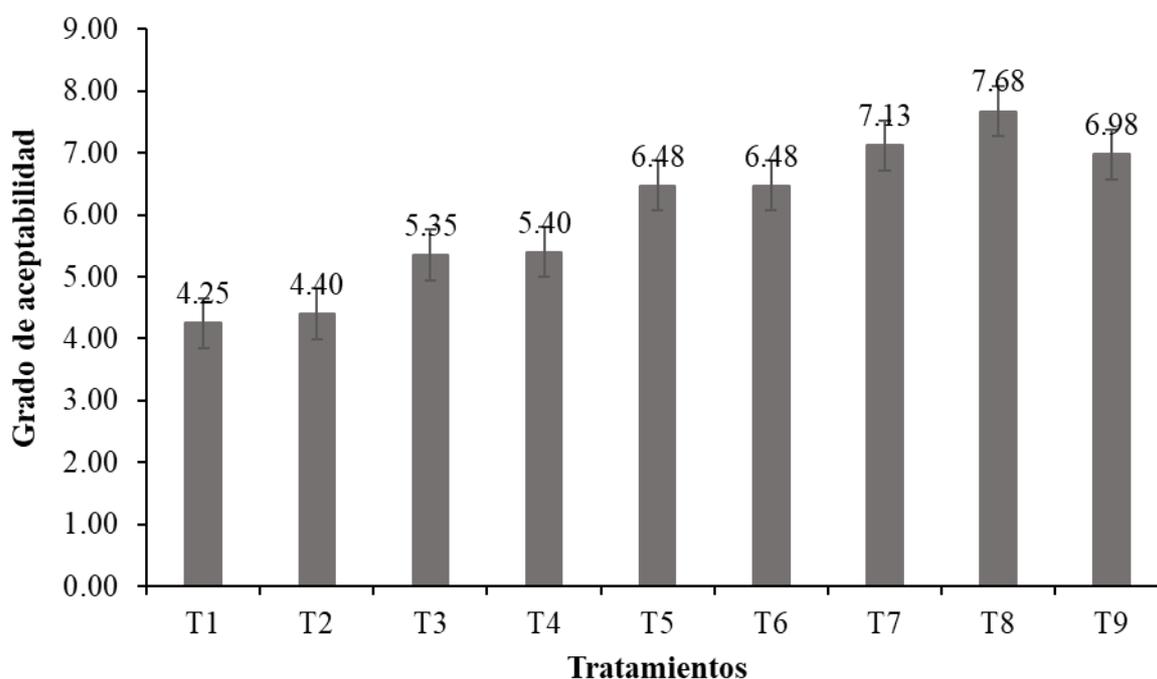


**Figura 3.** Grado de aceptabilidad del atributo color del néctar mixto de tuna con aguaymanto elaborados a diferentes tiempos y temperaturas de pasteurización. T<sub>1</sub> (75 °C x 10 min), T<sub>2</sub> (75 °C x 15 min), T<sub>3</sub> (75 °C x 20 min), T<sub>4</sub> (80 °C x 10 min), T<sub>5</sub> (80 °C x 15 min), T<sub>6</sub> (80 °C x 20 min), T<sub>7</sub> (85 °C x 10 min), T<sub>8</sub> (85 °C x 15 min) y T<sub>9</sub> (85 °C x 20 min).

### 3.2.3. Atributo sabor

En la figura 4, se muestra el promedio de la evaluación del atributo sabor de los nueve tratamientos. De acuerdo con las puntuaciones por parte de los panelistas, se puede observar que el T<sub>8</sub> (85 °C x 15 min) tiene mayor puntaje con un promedio de 7.68, según la escala hedónica planteada, seguido por el tratamiento T<sub>7</sub> (85 °C x 10 min) con una puntuación promedio de 7.13, y el de menor puntuación fue el tratamiento T<sub>1</sub> (75 °C x 10 min) con una puntuación promedio de 4.25. Como se puede observar los néctares de aguaymanto y tuna, sometidos a altas temperaturas y prolongados tiempos de pasteurización, presentaron los mayores valores de aceptación de néctar y esto se puede deber a que durante el proceso de

pasteurización se desarrollan sabores agradables como el sabor fruta cocida y reducción de la intensidad del sabor ácido, que son muy aceptados por los consumidores (Alper *et al.*, 2005; Giraldo *et al.*, 2017; Wang *et al.*, 2018). Por otra parte, las altas temperaturas de pasteurización pueden influir en el ritmo y la intensidad de la liberación del sabor, a través de un atrapamiento físico de las moléculas de sabor dentro de la matriz del alimento, o por un enlace específico o no específico de las moléculas de los néctares de frutas (Wang *et al.*, 2018). Así mismo, el tratamiento térmico a altas temperaturas puede generar compuestos volátiles que atribuye al olor y sabor de los néctares (Vegara *et al.*, 2013).

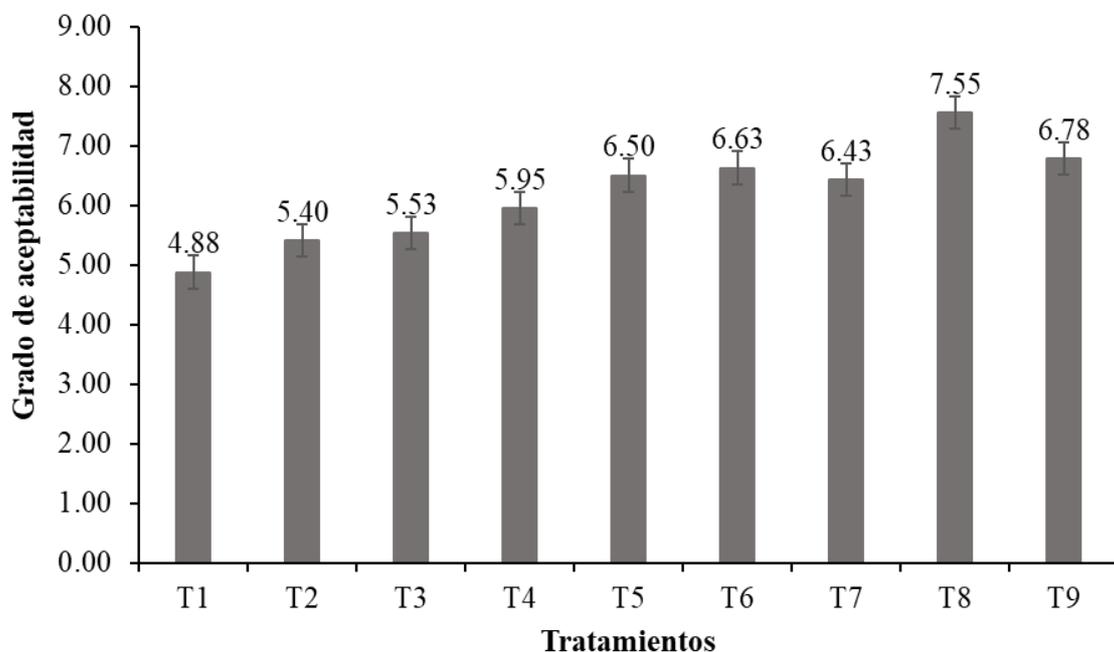


**Figura 4.** Grado de aceptabilidad del atributo sabor del néctar mixto de tuna con aguaymanto elaborados a diferentes tiempos y temperaturas de pasteurización. T<sub>1</sub> (75 °C x 10 min), T<sub>2</sub> (75 °C x 15 min), T<sub>3</sub> (75 °C x 20 min), T<sub>4</sub> (80 °C x 10 min), T<sub>5</sub> (80 °C x 15 min), T<sub>6</sub> (80 °C x 20 min), T<sub>7</sub> (85 °C x 10 min), T<sub>8</sub> (85 °C x 15 min) y T<sub>9</sub> (85 °C x 20 min).

### 3.2.4. Atributo consistencia

En la figura 5, se muestra el promedio de la evaluación organoléptica de la consistencia del néctar mixto de tuna con aguaymanto de los nueve tratamientos. De acuerdo con las puntuaciones por parte de los panelistas, se puede observar que el T<sub>8</sub> (85 °C x 15 min) tiene mayor puntaje con un promedio de 7.55 según la escala hedónica planteada, seguido por el tratamiento T<sub>9</sub> (85 °C x 20 min) con una puntuación promedio de 6.78, y el de menor puntuación fue el tratamiento T<sub>1</sub> (75 °C x 10 min) con una puntuación promedio de 4.88. A partir de estos resultados, se observa que la consistencia de los néctares de aguaymanto y tuna presentaron altos valores de aceptabilidad a altas temperaturas y tiempos de pasteurización, que probablemente produjeron una mejor solubilización y formación de gel o

pasta de polímeros (almidón, pectinas, celulosa, etc.), presentes en los zumos de aguaymanto y tuna. Así mismo, Kadam *et al.* (2008) y Chew *et al.* (2018) manifestaron que los consumidores prefieren néctares pulposos elaborados a temperaturas altas de pasteurización. Por su parte, Javdani *et al.* (2013) y González *et al.* (2011) mencionaron que los polímeros estabilizadores, como la carboximetilcelulosa adicionados intencionalmente para mantener la suspensión de sólidos, confieren mayor consistencia al néctar, además soportan altas temperaturas de pasteurización y se solubilizan mejor estas temperaturas. También, la pasteurización a altas temperaturas genera una mejor consistencia y textura a los néctares, que conlleva a tener un producto de excelente calidad y buena estabilidad (Carvalho-Silva *et al.*, 2014).



**Figura 5.** Grado de aceptabilidad del atributo consistencia del néctar mixto de tuna con aguaymanto elaborados a diferentes tiempos y temperaturas de pasteurización. T<sub>1</sub> (75 °C x 10 min), T<sub>2</sub> (75 °C x 15 min), T<sub>3</sub> (75 °C x 20 min), T<sub>4</sub> (80 °C x 10 min), T<sub>5</sub> (80 °C x 15 min), T<sub>6</sub> (80 °C x 20 min), T<sub>7</sub> (85 °C x 10 min), T<sub>8</sub> (85 °C x 15 min) y T<sub>9</sub> (85 °C x 20 min).

#### 4. CONCLUSIONES

Los frutos de tuna y aguaymanto presentaron un pH, Brix y acidez similares a los reportados por otros estudios. Los néctares elaborados a temperaturas de pasteurización superiores a 80 °C y tiempos de pasteurización de superiores a 15 min presentaron altos valores de la aceptabilidad de la escala hedónica en los atributos sensoriales de olor, color, sabor y consistencia. Esto se puede deber a un cambio en los atributos sensoriales del néctar durante el proceso de pasteurización. Estos cambios ocasionaron que los néctares elaborados en estas condiciones fueran más aceptables o agradables para los panelistas. Así mismo, los cambios en los atributos sensoriales de los néctares probablemente tengan relación a los cambios en las propiedades fisicoquímicas. Así mismo, se observó un efecto significativo en el tiempo y temperatura de pasteurización sobre los atributos sensoriales (olor, color, sabor y consistencia) del néctar mixto de tuna con aguaymanto. Futuros estudios podrían establecer la relación entre los cambios de los atributos sensoriales de néctares de aguaymanto y tuna con los cambios en las propiedades fisicoquímicas.

#### Declaración de intereses

Ninguna.

#### Agradecimientos

A la Universidad Nacional Autónoma de Chota, por intermedio del Instituto de Investigación por financiar esta investigación.

#### Referencias

- Alper, N., Bahçeci, K.S. & Acar, J. (2005). Influence of processing and pasteurization on color values and total phenolic compounds of pomegranate juice. *Journal of Food Processing and Preservation*, 29, 357-368.
- AOAC. (2005). *Official Methods of Analysis of Association the Official Agricultural Chemists*. 18<sup>va</sup>. ed. Vol.: 1-2.
- Aparicio-Fernández, X., Loza-Cornejo, S., Torres-Bernal, M.G., Velázquez-Placencia, N.J. & Arreola-Nava, H.J. (2017). Características fisicoquímicas de frutos de variedades silvestres de *Opuntia* de dos regiones semiáridas de Jalisco, México. *Polibotánica*, 43, 219-244. <https://doi.org/10.18387/polibotanica.43.10>
- Ávila-De Hernández, R. & Bullón-Torrealba, J. (2013). La concentración de jugos de fruta: aspectos básicos de los procesos sin y con membrana. *Revista de la Facultad de Ingeniería Universidad Central de Venezuela*, 28(3), 65-76.
- Carvalho-Silva, L.B., Dionísio, A.P., Pereira, A.C.S., Wurlitzer, N.J., Brito, E.S., Bataglion, G.A., Brasil, I.M., Eberlin, M.N. & Liu, R. H. (2014). Antiproliferative, antimutagenic and antioxidant activities of a Brazilian tropical fruit juice. *LWT Food Sci Technol*, 59, 1319-1324. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2014.04.002>
- Casabon-García, P., Lamshing-Salinas, P. & Isoard-Acosta, F. (2018). pH de los alimentos: ¿una herramienta para el manejo de los pacientes con reflujo gastroesofágico? *Revista Mexicana de Pediatría*, 85(3), 89-94.
- Chagua, P., Echevarría, J., Torres, E., Malpartida, R., Llimpe, V., Chuquilin, R. & Velásquez, F. (2020). Efecto de *Salvia hispánica* L. (chía) en las características fisicoquímicas y capacidad antioxidante de la bebida de *Physalis peruviana* (aguaymanto). *Ciencia e Investigación*, 23(1), 19-23. <http://dx.doi.org/10.15381/ci.v23i1.17291>
- Chew, S.K., Md Noor, N.A., Maizura, M., Tan, T.C. & Rusul, G. (2018). Effect of pasteurization treatment and calamansi (*Fortunella japonica*) juice on the physicochemical, microbiological, and sensory characteristics of black stem sugarcane juice. *International Food Research Journal*, 25(3), 1007-1015.
- De La Cruz, J., Vargas, M., Del Angel, O. & Garcia, H.S. (2010). Estudio de las características sensoriales, fisicoquímicas y fisiológicas en fresco y durante el almacenamiento refrigerado de maracuyá amarillo (*Passiflora edulis* Sims var. *Flavicarpa*. Degener), para tres cultivares de Veracruz México. *Revista*

- Iberoamericana de Tecnología Postcosecha*, 11(2), 130-142.
- Dionisio, A.P., Wurlitzer, N.J., Goes, T de S., Borges, M de F., Garruti, D. & Araujo, IM da S. (2016). Estabilidade de uma bebida funcional de frutas tropicais e yacon (*Smallanthus sonchifolius*) durante o armazenamento sob refrigeração. *Archivos Latinoamericanos de Nutrición*, 66(2), 148-155.
- Figuroa-Sepúlveda, K., Castillo-Robles, N.Z. & Martínez-Girón, J. (2019). Apliación de altas presiones y otras tecnologías en frutas como alternativa de tratamientos térmicos convencionales. *Bioteología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial*, 19(2), 271-285. <https://doi.org/10.18684/bsaa.v19.n2.2021.1363>
- Giraldo, G.I., Cruz, C.D. & Sanabria, N.R. (2017). Propiedades Físicas del Jugo de Uchuva (*Physalis peruviana*) Clarificado en Función de la Concentración y la Temperatura. *Información Tecnológica*, 28(1), 133-142. <https://dx.doi.org/10.4067/S0718-07642017000100013>
- González, S., Castro, W., Rincón, F., Beltrán, O. & Bríñez, W. (2011) Functionality of Prosopis juliflora gum in the preparation of mango (*Mangifera indica* L.) nectar of low calorie contenet. *Revista Técnica de la Facultad de Ingeniería Universidad del Zulia*, 34(1), 39-47.
- Guevara, A. & Málaga, R. (2013). Determinación de los parámetros de proceso y caracterización del puré de aguaymanto. *Ingeniería Industrial*, 31, 167-195.
- Javdani, Z., Ghasemnezhad, M. & Zare, S. (2013). A comparison of heat treatment and ascorbic acid on controlling enzymatic browning of fresh-cuts apple fruit. *International Journal of Agriculture and Crop Sciences*, 5(3), 186-193.
- Kadam, U., Ghosh, S., De, S., Suprasanna, P., Devasagayam, T. & Bapat, V. (2008). Antioxidant activity in sugarcane juice and its protective role against radiation induced DNA damage. *Food Chemistry*, 106(3), 1154-1160.
- Mao, L.C., Xu, Y.Q. & Que, F. (2007). Maintaining the quality of sugarcane juice with blanching and ascorbic acid. *Food Chemistry*, 104(2), 740-745.
- Moreno, M.J., García, D., Belén, D., Medina, C. & Muñoz, N. (2008). Análisis bromatológico de la tuna *Opuntia elatior* Miller (Cactaceae). *Revista de la Facultad de Agronomía*, 25(1), 68-80.
- Obregón-La Rosa, A.J., Augusto-Elías-Peñañiel, C.C., Contreras-López, E., Arias-Arroyo, G.C. & Bracamonte-Romero, M. (2021). Características fisicoquímicas, nutricionales y morfológicas de frutas nativas. *Revista de Investigación Altoandinas*, 23(1), 16-23. <https://doi.org/10.18271/ria.2021.202>
- Ochoa, C.E. & Guerrero, J.A. (2012). Efecto del Almacenamiento a Diferentes Temperaturas sobre la Calidad de Tuna Roja (*Opuntia ficus indica* (L.) Miller). *Información tecnológica*, 23(1), 117-128. <https://dx.doi.org/10.4067/S0718-07642012000100013>
- Pinto, D.A., Lemus, Á.J. & Puentes, G.A. (2015). Elaboración de néctar de durazno (*Prunus pérsica* L.), endulzado con sucralosa como aprovechamiento de pérdidas poscosecha. *Revista de Investigación Agraria y Ambiental*, 6(2), 221-230.
- Puente, L. A., Pinto-Muñoz, C.A., Castro, E.S. & Cortés, M. (2011). *Physalis peruviana* Linnaeus, the multiple properties of a highly functional fruit: A review. *Food Research International*, 44(7), 1733-1740. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2010.09.034>
- Ramírez-Navas, J.B., Muricia, C.L. & Castro, V. (2014). Análisis de aceptación y preferencia del manjar blanco del valle. *Bioteología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial*, 12(1), 20-27.
- Saéñz, C., Tapia, S., Chávez, J. & Robert, P. (2009). Microencapsulation by spray drying of bioactive compounds from cactus pear (*Opuntia ficus-indica*). *Food Chemistry*, 114(2), 616-622. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2008.09.095>
- Salas, I., Boucher, F. & Requier-Desjardins, D. (2006). Agroindustria rural y liberalización comercial agrícola: El rol de los sistemas agroalimentarios localizados. *Agroalimentaria*, 11(22), 29-40.
- Santander-M.M., Osorio, O. & Mejía-España, D. (2017). Evaluación de propiedades antioxidantes y fisicoquímicos de una bebida durante almacenamiento refrigerado. *Revista de Ciencias Agrícolas*, 34(1), 84-97. <https://dx.doi.org/10.22267/rcia.173401.65>
- Terán, Y., Navas, D., Petit, D., Garrido, E. & D'Aubeterre, R. (2015). Análisis de las características físico-químicas del fruto de *Opuntia ficus-indica* (L.) Miller, cosechados en Lara, Venezuela. *Revista Iberoamericana de Tecnología Postcosecha*, 16(1), 69-74
- Valencia, C.E. & Guevara, A. (2013). Elaboración de néctar de zarzamora (*Rubus fruticosus* L.). *Scientia Agropecuaria*, 4(2), 101-109.
- Vegara, S., Martí, N., Mena, P., Saura, D. & Valero, M. (2013). Effect of pasteurization process and storage on color and shelf-life of pomegranate juices. *Food Science and Technology*, 54, 592-596.
- Velásquez-Barreto, F., Riveros, A. & Ruiz, A. (2018). El uso de encapsulantes mejora la retención de ácido ascórbico en zumo de *Physalis peruviana* L. atomizado: Estudio de retención y modelación del comportamiento higroscópico. *Scientia Agropecuaria*,

- 9(4), 535-542.  
<https://dx.doi.org/10.17268/sci.agropecu.2018.04.09>
- Villareal, Y., Mejía, D.F., Osorio, O. & Cerón, A.F. (2013). Efecto de la pasteurización sobre las características sensoriales y contenido de vitamina C en jugo de frutas. *Biología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial*, 11(2), 66-75.
- Von, J., Chaves, C. & Arias, M.L. (2013). Análisis de la calidad microbiológica y potencial presencia de *Listeria monocytogenes* en pulpa de guanábana (*Annona muricata*), mango (*Mangifera indica*) y maracacuyá (*Passiflora edulis*) costarricenses. *Archivos Latinoamericanos de Nutrición*, 63(1), 53-57.
- Wang, Y., Li, W., Ma, Y., Zhao, X. & Zhang, C. (2018). Effect of thermal Treatments on Quality and Aroma of Watermelon Juice. *Journal of Food Quality*, 1-7.  
<https://doi.org/10.1155/2018/9242675>